DOCUMENT RESUME

ED 388 495 SE 056 501

TITLE	Science 10: Course of Studies.
INSTITUTION	Alberta Dept. of Education, Edmonton. Curriculum Branch.
PUB DATE	31 May 94
NOTE	101p.; For related documents, see SE 056 502-504 and SE 056 532.
PUB TYPE	Guides - Classroom Use - Teaching Guides (For Teacher) (052)
LANGUAGE	English; French
EDRS PRICE	MF01/PC05 Plus Postage.
DESCRIPTORS	Biology; Chemistry; Conservation (Concept); Earth Science; Foreign Countries; High Schools; *Interdisciplinary Approach; Physics; *Science and Society; *Science Curriculum; Science Education; *Student Centered Curriculum
IDENTIFIERS	Alberta

ABSTRACT

Presented in both English and French, Science 10 is an integrated academic course that helps students in Alberta, Canada better understand and apply fundamental concepts and skills common to biology, chemistry, physics, and the Earth sciences. The major goals of the program are: (1) to develop in students an understanding of the interconnecting ideas and principles that transcend and unify the natural science disciplines; (2) to provide students with an enhanced understanding of the scientific world view, inquiry, and enterprise; (3) to help students attain the level of scientific awareness essential for all citizens in a scientifically literate society; (4) to help students make informed decisions about further studies and careers in science; and (5) to provide students with opportunities for acquiring knowledge, skills, and attitudes that contribute to personal development. This booklet includes information on general and specific learner expectations and units on: energy from the sun, energy and matter in living systems, energy and matter in chemical change, and change and energy. Each unit outlines the major concepts and the understanding, skills, and interrelationships among science, technology, and society that students should be able to demonstrate. (JRH)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

ED 388 495

Science 10
Course of Studies

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL HAS BEEN GRANTED BY

Christina Andrews

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)."

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

☑ This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.

☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy.

Curriculum Standards Branch
Interim
May 31, 1994

Alberta
EDUCATION

BEST COPY AVAILABLE

SCIENCE

VISION STATEMENT: SENIOR HIGH SCIENCE PROGRAMS

The senior high science programs will help all students attain the scientific awareness needed to function as effective members of society. Students will be able to pursue further studies and careers in science, and come to a better understanding of themselves and the world around them. The same framework was used for the development of all the senior high science programs, including Science 10, Biology 20–30, Chemistry 20–30, Physics 20–30 and Science 20–30. The expected student knowledge, skills and attitudes are approached from a common philosophical position in each science course.

In the senior high science programs, students focus on learning the big interconnecting ideas and principles. These ideas, or major themes, originate from science knowledge that transcends and unifies the natural science disciplines. These themes include change, diversity, energy, equilibrium, matter and systems; the process by which scientific knowledge is developed, including the role of experimental evidence; and the connections among science, technology and society. In addition to forming a framework for the curriculum, these ideas provide continuity with the junior high program and build on students' previous learning.

The senior high science programs place an increased emphasis on developing methods of inquiry that characterize the study of science. For example, students will further their ability to ask questions, investigate and experiment; gather, analyze and assess scientific information; and test scientific principles and their applications. They will develop their problem-solving ability and use technology. By providing students with opportunities to develop and apply these skills, they will better understand the knowledge they have acquired.

Students will be expected to show an appreciation for the roles of science and technology in understanding nature. They will possess enthusiasm and positive attitudes toward science and maintain a lifelong interest in science.

The learning context is an integral part of the senior high science programs. It will foster the expected attitudes in students, further the development of students' skills and increase students' understanding of science knowledge, science process, and the connections among science, technology and society. The context for learning will be relevant so students will experience science as interesting and dynamic. Learning opportunities will be made meaningful by providing concrete experiences that students can relate to their world.

The senior high science programs place students at the centre. Students are active learners and will assume increased responsibility for their learning. They will appreciate the value of teamwork and make a positive contribution when working with others to solve problems and complete tasks.

SCIENCE 10

A. COURSE RATIONALE AND PHILOSOPHY

Science by its very nature is interesting, exciting and dynamic. Through the study of science, learners are given an opportunity to explore and understand the natural world and to become aware of the profound influence of science in their lives. Learning is facilitated by relating the study of science to what the learners already know, deem personally useful and consider relevant. Learning proceeds best when it originates from a base of concrete experiences presenting an authentic view of science. In Science 10, students learn science in relevant contexts and engage in meaningful activities. This facilitates the transfer of knowledge to new contexts. Students are encouraged to participate in lifelong learning about science and to appreciate it as an endeavour with practical impact on their own lives and on society as a whole.

Science is an experimental discipline requiring creativity and imagination. Methods of inquiry characterize its study. In Science 10, students further develop their ability to ask questions, investigate and experiment; to gather, analyze and assess scientific information; and to test scientific laws and principles and their applications. In the process, students exercise their creativity and develop their critical thinking skills. Through experimentation, problem-solving activities and independent study, students develop an understanding of the processes by which scientific knowledge evolves.

The Science 10 course places students at the centre. Students are active learners and will assume increased responsibility for their learning as they work through the course. A thorough study of science is required to give students an understanding that encourages them to make appropriate applications of scientific concepts to their daily lives and prepares them for future studies in science. Students are expected to participate actively in their own learning. An emphasis on the key concepts and principles of science provides students with a more unified view of the sciences and a greater awareness of the connections among them.

These science learnings will take varying amounts of time to acquire, depending on the individual learning styles and abilities of students. While the course is designed for approximately 125 hours, instructional time can be modified to meet the individual needs of students. Some students will require more than 125 hours, while others will require less.

GOALS

The major goals of the Science 10 course are:

- to develop in students an understanding of the interconnecting ideas and principles that transcend and unify the natural science disciplines
- to provide students with an enhanced understanding of the scientific world view, inquiry and enterprise

- to help students attain the level of scientific awareness essential for all citizens in a scientifically literate society
- to help students make informed decisions about further studies and careers in science
- to provide students with opportunities for acquiring knowledge, skills and attitudes that contribute to personal development.

Science 10 is an integrated academic course that helps students better understand and apply fundamental concepts and skills common to biology, chemistry, physics and the Earth sciences. Science 10 is a prerequisite for the 20-level science courses. The focus is on helping students understand the scientific principles behind the natural events they experience and the technology they use in their daily lives. The course encourages enthusiasm for the scientific enterprise and develops positive attitudes about science as an interesting human activity with personal meaning. It develops in students the knowledge, skills and attitudes to help them become capable of, and committed to, setting goals, making informed choices and acting in ways that will improve their own lives and life in their communities.

B. GENERAL LEARNER EXPECTATIONS

The general learner expectations outline the many facets of scientific awareness and serve as the foundation for the specific learner expectations covered in section C. The general learner expectations are developed in two categories: *program* expectations and *course* expectations.

PROGRAM GENERAL LEARNER EXPECTATIONS

Science 10 serves as the prerequisite for Biology 20–30, Chemistry 20–30, Physics 20–30 and Science 20–30. The *program* general learner expectations listed here apply to Science 10 in combination with each of the other four programs.

The *program* general learner expectations are broad statements of science attitudes, knowledge, skills and science, technology and society (STS) connections that students are expected to achieve in all of the senior high school science programs. These *program* general learner expectations are further refined through the *course* general learner expectations and then developed in specific detail through the study of individual units in Science 10 and each of the sciences at the 20 and 30 level. All expectations follow a progression from Science 10 through to each of the 30-level sciences, and though listed separately, are meant to be developed in conjunction with one another, within a context.

ATTITUDES

Students will be encouraged to develop:

- enthusiasm for, and a continuing interest in, science
- affective attributes of scientists at work; such as, respect for evidence, tolerance of uncertainty, intellectual honesty, creativity, perseverance, cooperation, curiosity and a desire to understand
- positive attitudes toward scientific skills involving mathematics, problem-solving and process skills
- open-mindedness and respect for the points of view of others
- sensitivity to the living and nonliving environment
- appreciation of the roles of science and technology in our understanding of the natural world.

KNOWLEDGE

Science Themes

Students will be expected to demonstrate an understanding of themes that transcend the discipline boundaries, and show the unity among the natural sciences, including:

- Change: how all natural entities are modified over time, how the direction of change might be predicted and, in some instances, how change can be controlled
- Diversity: the array of living and nonliving forms of matter and the procedures used to understand, classify and distinguish those forms on the basis of recurring patterns
- Energy: the capacity for doing work that drives much of what takes place in the Universe through its variety of interconvertible forms
- Equilibrium: the state in which opposing forces or processes balance in a static or dynamic way
- Matter: the constituent parts, and the variety of states of the material in the physical world

- Systems: the interrelated groups of things or events that can be defined by their boundaries and, in some instances, by their inputs and outputs.

SKILLS

Students will be expected to develop an ability to use thinking processes associated with the practice of science for understanding and exploring natural phenomena, problem solving and decision making. Students will also be expected to use teamwork, respect the points of view of others, make reasonable compromises, contribute ideas and effort, and lead when appropriate to achieve the best results. These processes involve many skills that are to be developed within the context of the program content.

The skills framework presented here assumes that thinking processes often begin with an unresolved problem or issue, or an unanswered question. The problem, issue or question is usually defined and hypotheses formulated before information gathering can begin. At certain points in the process, the information needs to be organized and analyzed. Additional ideas may be generated—for example, by prediction or inference—and these new ideas, when incorporated into previous learning, can create a new knowledge structure. Eventually, an outcome, such as a solution, an answer or a decision is reached. Finally, criteria are established to judge ideas and information in order to assess both the problem-solving process and its outcomes.

The following skills are not intended to be developed sequentially or separately. Effective thinking appears to be nonlinear and recursive. Students should be able to access skills and strategies flexibly; select and use a skill, process or technology that is appropriate to the task; and monitor, modify or replace it with a more effective strategy.

- Initiating and Planning
  - identify and clearly state the problem or issue to be investigated
  - differentiate between relevant and irrelevant data or information
  - assemble and record background information
  - identify all variables and controls
  - identify materials and apparatus required
  - formulate questions, hypotheses and/or predictions to guide research
  - design and/or describe a plan for research, or to solve a problem
  - prepare required observation charts or diagrams, and carry out preliminary calculations
- Collecting and Recording
  - carry out the procedure and modify, if necessary
  - organize and correctly use apparatus and materials to collect reliable data
  - observe, gather and record data or information accurately according to safety regulations; e.g., Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS), and environmental considerations
- Organizing and Communicating
  - organize and present data (themes, groups, tables, graphs, flow charts and Venn diagrams) in a concise and effective form
  - communicate data more effectively, using mathematical and statistical calculations, where necessary
  - express measured and calculated quantities to the appropriate number of significant digits, using SI notation for all quantities
  - communicate findings of investigations in a clearly written report
- Analyzing
  - analyze data or information for trends, patterns, relationships, reliability and accuracy
  - identify and discuss sources of error and their affect on results
  - identify assumptions, attributes, biases, claims or reasons
  - identify main ideas

- Connecting, Synthesizing and Integrating
  - predict from data or information, and determine whether or not these data verify or falsify the hypothesis and/or prediction
  - formulate further testable hypotheses supported by the knowledge and understanding generated
  - identify further problems or issues to be investigated
  - identify alternative courses of action, experimental designs, and solutions to problems for consideration
  - propose and explain interpretations or conclusions
  - develop theoretical explanations
  - relate the data or information to laws, principles, models or theories identified in background information
  - propose solutions to a problem being investigated
  - summarize and communicate findings
  - decide on a course of action
- Evaluating the Process or Outcomes
  - establish criteria to judge data or information
  - consider consequences and biases, assumptions and perspectives
  - identify limitations of the data or information, and interpretations or conclusions, as a result of the experimental/research/project/design process or method used
  - evaluate and suggest alternatives and consider improvements to the experimental technique and design, the decision-making or the problem-solving process
  - evaluate and assess ideas, information and alternatives

CONNECTIONS AMONG SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Science, Technology and Society (STS)

Students will be expected to demonstrate an understanding of the processes by which scientific knowledge is developed, and of the interrelationships among science, technology and society, including:

- the central role of evidence in the accumulation of knowledge, and the way in which proposed theories may be supported, modified or refuted
- the inability of science to provide complete answers to all questions
- the functioning of products or processes based on scientific principles
- the ways in which science advances technology and technology advances science
- the use of technology to solve practical problems
- the limitations of scientific knowledge and technology
- the influence of the needs, interests and financial support of society on scientific and technological research
- the ability and responsibility of society, through science and technology, to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations.

FURTHER READING

For a more detailed discussion on how to integrate thinking and research skills into the science classroom, refer to the Alberta Education publications: *Teaching Thinking: Enhancing Learning*, 1990 and *Focus on Research: A Guide to Developing Students' Research Skills*, 1990.

For further reading on integrating science, technology and society into the classroom, refer to the Alberta Education publication: *STS Science Education: Unifying the Goals of Science Education*, 1990.

COURSE GENERAL LEARNER EXPECTATIONS

The *course* general learner expectations are specific to Science 10 and provide a bridge between the *program* general learner expectations and the specific learner expectations for each unit of study.

The attitudes expectations refer to those predispositions that are to be fostered in students. These expectations encompass attitudes toward science, the role of science and technology, and the contributions of science and technology toward society. The knowledge expectations are the major science concepts in the course. The skills expectations refer to the thinking processes and abilities associated with the practice of science, including understanding and exploring natural phenomena, and problem solving. The connections among science, technology and society expectations focus on the processes by which scientific knowledge is developed and on the interrelationships among science, technology and society.

The last *course* expectation links together the study of science, careers, everyday life and subsequent studies.

Although itemized separately, the attitudes, knowledge, skills and STS connections are meant to be developed together within one or more of the contexts listed.

Attitudes

Students will be encouraged to:

- appreciate the role of empirical evidence and models in science, and accept the uncertainty in explanations and interpretations of observed phenomena
- value the curiosity, openness to new ideas, creativity, perseverance and cooperative hard work required of scientists, and strive to develop these same personal characteristics
- appreciate the role of science and technology in advancing our understanding of the natural world, be open-minded and respectful of other points of view when evaluating scientific information and its applications, and appreciate that the application of science and technology by humankind can have both beneficial and harmful effects and can cause ethical dilemmas
- show a continuing interest in science, appreciate the need for computational competence, problem-solving and process skills when doing science, and value accuracy and honesty when communicating the results of problems and investigations
- appreciate the contributions of the various science disciplines and mathematics to our understanding of the natural world, and appreciate the multidimensional nature of issues arising from the interrelationships among science, technology and society.

Students should be able to:

Knowledge

- describe how energy and matter are transferred in all physical and biochemical changes; and identify energy transfers in the hydrologic cycle, photosynthesis and cellular respiration, the combustion of fuels, and energy conversion devices
- explain that energy and matter exist in many forms and are transferred, moved and conserved in and among physical, chemical and biological systems
- apply the law of energy conservation to energy transfer, calculating efficiency; and identify ways of conserving energy
- use the relationships among force, distance, work, energy and time to describe how energy is measured; and compare the functioning of common energy conversion devices
- apply the principle of conservation of matter to calculations and investigations into chemical changes that produce substances useful to society and/or may have unpredictable effects on the environment

- describe atoms, ions and molecules; and investigate the chemical and physical properties of common elements and compounds; and apply the classification system to identify elements, ionic and molecular compounds, and common household substances

Skills

- perform investigations, tasks and procedures, designed by others, that have a few, simple variables, yield direct evidence, and require empirically-based explanations

- collect, verify and organize data into tables, graphs and diagrams designed by others, and put into written form; and describe findings or relationships, using scientific vocabulary, notation and concepts

- plot data that yield straight-line graphs; and use appropriate SI notation, fundamental and derived units and formulas; and determine slopes of, and areas under, straight-line graphs

- use mathematical language of ratio and proportion, and simple equations, to solve numerical problems; and use chemical equations and nomenclature to communicate scientific ideas, relationships and concepts

Connections Among Science, Technology and Society

- list for a given instance, appropriate and relevant examples that relate direct scientific evidence to a theory; and describe the limitations of science and technology in answering all questions and solving all problems

- list for a given instance, appropriate and relevant examples of technological solutions to practical problems; and describe the functioning of technologies, using scientific principles; and relate the ways in which science and technology advance one another

- identify for a given instance, appropriate and relevant examples that show how science and technology are influenced and supported by society; and describe the responsibility of society through science and technology to protect the environment and use natural resources wisely

- identify subject-related careers and apply the skills and knowledge acquired in Science 10 to everyday life and to related and new concepts in subsequent studies of science.

C. SPECIFIC LEARNER EXPECTATIONS

LEARNING CYCLE

The specific learner expectations consist of the knowledge, skills and attitudes that are to be addressed in Science 10. The use of the learning cycle allows students to progress from:

- an introduction framing the lesson in an STS connection relevant to the lives of the learners, and makes connections between past and present learning experiences, as well as anticipates activities to focus students' thinking on the learning outcomes of the activity, to
- the experiential exploration of new content that provides students with a common base of experiences within which they identify and develop key concepts, processes and skills, through
- a hypothesis-building phase where concepts are developed to describe a particular aspect of their experiential exploration, and opportunities are provided to communicate their conceptual understanding, or demonstrate their skills or behaviours, to
- an elaboration phase that extends understanding of key concepts and allows further opportunities to practise desired skills and problem-solving strategies, to
- an application phase where the hypotheses, vocabulary and patterns previously developed are applied to new situations and related to key concepts and principles of science, to
- a final evaluation of the significance of the new learning in an STS context to assess their understanding and abilities, and provide opportunities for teachers to evaluate student progress toward achieving the curriculum standards.

In science, students examine phenomena in a variety of topics to show the relationships among the sciences. Wherever possible, examples should be framed in the context of the learners' own experiences to enable them to make the connections between scientific knowledge and the society around them, the technology that societies have developed, and the nature of science itself.

COURSE OVERVIEW

The Science 10 course emphasizes four of the key concepts of science: *change, energy, matter* and systems. The concepts of *diversity* and *equilibrium* are included as well but receive less emphasis. These themes provide a means of showing the connections among the scientific disciplines, and provide a framework for teachers to show students how individual sections of the course relate to the big ideas of science.

In addition to developing a solid understanding of the fundamental science concepts and principles, Science 10 has the goal of educating students about the nature of science and technology, and the interaction between science and technology. Students must be aware of the tremendous impact of science and associated technology on society, but at the same time they must be aware of the roles and limitations of the sciences and technology in problem solving in a societal context.

The major concepts allow connections to be drawn among the four units of the course.

Science 10 consists of four units of study:

Unit 1: Energy from the Sun
Unit 2: Energy and Matter in Living Systems
Unit 3: Energy and Matter in Chemical Change
Unit 4: Change and Energy.

Unit 1 focuses on the role of radiant energy from the Sun in sustaining life and driving weather *systems* on Earth. In Unit 2, the processes by which *energy* and *matter* are exchanged between living *systems* and their environment are studied, and change is illustrated by the growth of living organisms. Unit 3 investigates the *changes* in *energy* and *matter* that occur during chemical reactions. Unit 4 examines different forms of *energy* and the principles that govern *energy* transformations.

UNIT 1
ENERGY FROM THE SUN

OVERVIEW

Science Themes: *Energy, Matter* and *Systems*

In Unit 1, students investigate how radiant *energy* from the Sun sustains life and drives weather *systems* on Earth. The properties of water are studied and compared with the properties of other forms of *matter*. Students investigate the role of water in moderating the *changes* in the Sun's *energy* as it moves through the biosphere.

This unit builds on Science 8, Unit 5: Growing Plants; and Science 9, Unit 3: Heat Energy: Transfer and Conservation, and provides students with a foundation for the study of *ecosystems* and alternative *energy* sources in the 20- and 30-level science courses.

The three **major concepts** developed in this unit are:

- *energy* from the Sun sustains life on Earth
- the properties of water, relative to other forms of *matter*, profoundly influence the nature of life on Earth
- *energy* from the Sun determines climate and drives weather *systems*.

In this unit, *students will develop* an ability to use the **skills** and **thinking processes** associated with the practice of science, emphasizing:

- collecting and recording
- organizing and communicating
- analyzing data from investigations of the Sun's *energy* and the properties of water.

The **STS connections** in this unit illustrate:

- the functioning of products or processes based on scientific principles
- the use of technology to solve practical problems
- the limitations of scientific knowledge and technology.

ATTITUDES

Students will be encouraged to:

- develop a questioning attitude concerning natural phenomena
- appreciate the importance of solar *energy* in sustaining life and driving weather *systems* on Earth
- appreciate the importance of water in determining the nature of life on Earth
- recognize that scientific knowledge of meteorological phenomena is cumulative and subject to *change*
- recognize the limits of current scientific theories in predicting natural phenomena, such as weather.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
1. *Energy* from the Sun sustains life on Earth.	• energy from the Sun sustains life on Earth, by extending from Science 8, Unit 5, the life processes of plants, and by: • defining photosynthesis as the process by which green plants (consumers) put together carbon dioxide and water to store energy and form carbohydrates and oxygen • defining aerobic respiration as the process by which organisms (producers) release energy by reacting on carbohydrates and oxygen to form carbon dioxide and water • describing how photosynthesis and aerobic respiration are the reverse of each other • indicating that all life on Earth exists in the biosphere, a relatively thin spherical shell having an approximate thickness of 15 kilometres • indicating that the biosphere exists within the three major spherical layers of Earth—the atmosphere, the hydrosphere and the lithosphere • explaining how energy flow through the biosphere is facilitated by different types of organisms; i.e., producers, consumers and decomposers • defining open, closed and isolated systems; i.e., – open system: exchanges both energy and matter with its surroundings – closed system: exchanges energy but not matter with its surroundings – isolated system: does not exchange matter or energy with its surroundings.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
• performing an experiment to demonstrate the role of light energy in the production of carbohydrates and oxygen by green plants • identifying the manipulated, responding and controlled variables (variables held constant) in an experimental investigation of photosynthesis • distinguishing between a controlled variable and a control experiment (an experiment carried out under the same conditions as another experiment except for one factor) • designing a closed system to illustrate the dynamic balance between photosynthesis and respiration • tracing the flow of energy through the biosphere, interrelating autotrophic and heterotrophic matter needs by comparing representative producers and consumers.	• understanding that energy from the Sun sustains life in the biosphere through the processes of photosynthesis and respiration, within the context of: • tracing the energy contained in a typical student lunch to its source in the Sun, using the laws of thermodynamics OR • describing the ability and responsibility of society, through science and technology, to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations; e.g., global deforestation OR • investigating the ways in which technology advances science; e.g., attempts to establish artificial ecosystems in a large closed system, such as Biosphere II OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
2. The properties of water, relative to other forms of *matter*, profoundly influence the nature of life on Earth.	• the properties of water, including surface tension, melting point, boiling point, specific heat capacity, heat of fusion, heat of vaporization, expansion on freezing, and maximum density at 4°C, profoundly influence the nature of life on Earth, by: • extending from Science 9, Unit 3, that heat is a form of energy and may be quantified using $Q = mc\Delta T$ • calculating the thermal energy involved when a measured mass of water undergoes a measured temperature change • calculating the thermal energy involved when a measured mass of water undergoes a phase change • relating the hydrologic cycle to solar energy • relating the properties of water to the maintenance of constant body temperature • indicating why ice forms on the surface of water, and relating this to the winter survival of aquatic organisms • describing how the properties of water are due to the polar nature of the water molecule • explaining the effect of thermal energy on matter, using the kinetic molecular theory as a simple mechanical model • describing temperature changes in terms of changes in the kinetic energy of the molecules of a substance • describing phase changes in terms of the kinetic molecular theory.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that the properties of water, including surface tension, melting point, boiling point, specific heat capacity, heat of fusion, heat of vaporization, expansion on freezing, and maximum density at 4°C, profoundly influence the nature of life on Earth, including the maintenance of constant body temperature, the winter survival of aquatic organisms; and the operation of the hydrologic cycle, within the context of:
• observing and recording some of the physical properties of water • collecting and graphing data showing the effect of heat on the temperature of water • performing an experiment to determine the heat of fusion of ice • calculating any variable in the equation, $Q = mc\Delta T$, given the other three variables • graphing and analyzing data showing how the density of water varies with temperature • designing an experiment to investigate the change in volume of water upon freezing.	• explaining the scientific principles involved in the technologies that use water to maintain a uniform temperature in buildings OR • describing the use of technology to solve practical problems; e.g., construction methods that account for the expansion of water upon freezing; and technologies that use solar energy to desalinate water OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
3. *Energy* from the Sun determines climate and drives weather *systems.*	• energy from the Sun determines climate and drives weather systems, by:
	• explaining the principal factors that determine climate; i.e., large bodies of water, ocean currents, latitude, surface characteristics
	• explaining the significance of the differential solar heating of equatorial and polar regions in the transfer of thermal energy
	• explaining weather changes in terms of pressure systems, cold and warm fronts, and the Coriolis effect
	• explaining a local weather phenomenon; e.g., chinooks, thunderstorms, hailstorms or tornadoes.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that weather systems, such as chinooks, thunderstorms, hailstorms and tornadoes, are driven by energy from the Sun through the mechanisms of vertical air currents, pressure systems, cold and warm fronts and the Coriolis effect, and that climate is strongly effected by large bodies of water, ocean currents and latitude, within the context of:
• comparing mean monthly temperature data for cities of similar latitude and accounting for any differences	• describing the use of technology to solve practical problems; e.g., the operation of weather satellites in monitoring weather systems
• constructing and interpreting climate graphs	OR
• designing an experiment to investigate the heating effect of solar energy	• describing the limitations of scientific knowledge and technology; e.g., how more accurate weather predictions could benefit millions of people globally
• performing an experiment to investigate the heat changes involved in the compression and expansion of air	OR
• communicating meteorological data in SI units; e.g., temperature, wind velocity, atmospheric pressure, precipitation	• describing the technology used to monitor levels of atmospheric gases
• interpreting weather maps of local weather	OR
• comparing weather forecasts to observed weather.	• describing the central role of experimental evidence in the accumulation of knowledge, and the way in which proposed theories may be supported, modified or refuted; e.g., using a greenhouse as a model of Earth's atmosphere
	OR
	• any other relevant context.

UNIT 2
ENERGY AND MATTER IN LIVING SYSTEMS

OVERVIEW

Science Themes: *Energy, Matter* and *Systems*

In Unit 2, students investigate how *energy* and *matter* are exchanged between living *systems* and their environment, and examine the *changes* involved in the growth of living organisms. The energetics of diffusion, osmosis and active transport are analyzed. The limitations that diffusion places on growth, and the significance of transport in multicellular organisms are examined.

This unit builds upon Science 8, Unit 5: Growing Plants, and Unit 6: Interactions and Environments, and continues from Science 10, Unit 1: Energy from the Sun, the study of photosynthesis and respiration. The knowledge, skills and attitudes developed in this unit provide students with a sound background for the further study of living *systems* in Biology 20 and Science 20.

The four **major concepts** developed in this unit are:

- the cell is the basic unit of living *systems*
- growth is a major feature of living *systems*, and a major limitation to growth is the surface area to volume ratio of the cell
- the cell is an open *system* exchanging *energy* and *matter* with the environment
- organisms provide for *energy* and *matter* needs at a distance from the organism's interface with the environment.

In this unit, *students will develop* an ability to use the **skills and thinking processes** associated with the practice of science, emphasizing:

- collecting and recording
- organizing and communicating
- analyzing data from investigations of living *systems*.

The **STS connections** in this unit illustrate:

- the functioning of products or processes based on scientific principles
- the ways in which science advances technology and technology advances science
- the use of technology to solve practical problems.

ATTITUDES

Students will be encouraged to:

- appreciate the unity of science through the application of physical and chemical principles to biological *systems*
- appreciate that biological principles emerge from the investigation of the structure and function of living *systems*
- appreciate that many fundamental biological processes operate at both the cellular and higher levels of organization
- appreciate that the maintenance of homeostasis relies on *equilibria* within the organism and between the organism and its environment
- develop a curiosity to obtain a deeper understanding of biological *systems*
- appreciate that our knowledge of biology has been enhanced by the application of technology
- appreciate that the application of technology can have beneficial and harmful effects on biological *systems*.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
1. The cell is the basic unit of living *systems*.	• the cell is the basic unit of living systems, by:
	• identifying and briefly describing the structure and function of the nucleus, nucleoid, endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, lysosome, vacuole, mitochondrion, chloroplast, ribosome, cytoskeleton and cell wall, where present, in bacteria, plant and animal cells
	• identifying, and briefly describing, the structure and function of the cell membrane in relation to cell equilibrium, and active and passive transport
	• describing the similarities and differences in the structure and function of prokaryotic and eukaryotic cells
	• describing the structure and use of a compound microscope.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
• drawing analogies between the evidence for division of labour within cells to services in communities • identifying cellular structures in living and prepared materials by using dissecting and compound microscopes and by examining electron micrographs • preparing plant and animal material for microscopic examination, using stains and observing the materials • calculating magnification, field of view and scale • calculating the size of a cell from a knowledge of microscope magnification power and field of view.	• understanding that the cell is the basic unit of life; and describing the structure and function of the cell membrane and selected organelles in both prokaryotic and eukaryotic cells, and by preparing tissue for observation, observing and identifying cellular structures, and estimating size and magnification, within the context of: • describing how advancements in knowledge of cell structure increased as a direct result of developments in microscope technology, including electron microscopes OR • assessing the needs, interests and financial support of society on the development of the electron microscope, a Canadian invention OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
2. Growth is a major feature of living *systems*, and a major limitation to growth is the surface area to volume ratio of the cell.	• growth is a major feature of living systems, and a major limitation to growth is the surface area to volume ratio of the cell, by: • describing what is meant by growth in terms of both an increase in the number of cells by fission or mitosis, and the increase in volume or mass of a cell or organism • describing how the surface area to volume ratio of a cell might limit its growth, and inferring the value of multicellularity in enhancing the ability to use nutrients • explaining how division of labour occurs within a single cell and, after the process of differentiation, in a multicellular organism.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that growth is a major feature of living systems; and explaining how surface area to volume ratio is the major limitation to growth, describing cell division, multicellularity and division of labour; and by observing growing plant cells and calculating and comparing surface area to volume ratios in various organisms, within the context of:
• observing and recording macroscopic and microscopic changes in a growing plant for evidence of differentiation	• describing the use of technology to solve practical problems; e.g., bacterial products or processes used in research and industry
	OR
• calculating and graphing the surface area to volume ratios of a variety of model cell sizes and shapes, when one variable is changed at a time	• identifying and explaining examples of surface area maximization in technological and natural systems that facilitate transfer of thermal energy, gases, nutrients or wastes
	OR
• comparing the surface area to volume ratio of various organisms and relating the findings to the organisms' metabolic rates; e.g., hummingbird or shrew compared with elephant or whale.	• any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
3. The cell is an open *system* exchanging *energy* and *matter* with the environment.	• the cell is an open system exchanging energy and matter with the environment, by extending from Science 8, Unit 5, the life processes of plants, and by:
	• describing how materials diffuse across a cell membrane in terms of concentration gradients
	• describing how the semipermeable nature of the cell membrane allows the process of osmosis
	• describing, in general terms, how the energy in light is converted to chemical energy
	• describing, in general terms, how carbon dioxide molecules in solution, or in the air, are fixed as carbohydrates in the plant chloroplasts, using the stored light energy
	• describing how adenosinetriphosphate (ATP) is used to do the work of transporting substances across membranes against their concentration gradients; i.e., active transport, endocytosis and exocytosis
	• describing, in general terms, how the energy for active transport is derived from photosynthesis and respiration in the form of ATP.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that the cell is an open system, using both active and passive processes to exchange energy and matter with the environment, and that the energy for active transport is derived from photosynthesis and respiration in the form of ATP; and by performing experiments demonstrating matter exchange processes in plants and dialysis tubing, and researching types of nutrient acquisition in selected plants and animals, within the context of:
• investigating the different action of a sucrose solution and a starch solution when placed in separate dialysis bags and immersed in water, and inferring why the solutions behave differently	• explaining the scientific principles behind eating solid food and organism nutrition OR
• performing an experiment to demonstrate the phenomena of plasmolysis and deplasmolysis in plant cells; e.g., staminal hairs or aquatic leaf cells, and describing the observed events in terms of the tonicity of the cells and solutions	• explaining how a knowledge of diffusion and osmosis can be used in technological applications; e.g., desalination of sea water, peritoneal or mechanical dialysis OR
• inferring how biochemical interconversion of starch and glucose might regulate the turgor pressure of cells	• describing how gas compression technology has been used to solve the practical problems encountered by humans working in high altitudes or deep oceans, and explaining what happens in altitude sickness and caisson disease OR
• observing and/or researching nutrient acquisition at the cellular level.	• summarizing articles, based on the scientific principles of energy and matter exchange, the latest scientific and/or technological developments; e.g., kidney research OR
	• explaining the scientific principles and processes involved in oral rehydration therapy used to treat cholera OR
	• any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
4. Organisms provide for *energy* and *matter* needs at a distance from the organism's interface with the environment.	• organisms provide for energy and matter needs at a distance from the organism's interface with the environment, by extending from Science 9, Unit 1, that living things show a diversity of structural adaptation, and by: • comparing how selected organisms transport nutrients and wastes over short and long distances, and discussing the differences in terms of the structure and function of the organisms; e.g., unicellular and multicellular • comparing how selected organisms acquire nutrients and remove wastes, and discussing the differences in terms of the structure and function of the organisms; e.g., unicellular and multicellular • comparing how selected organisms exchange gases, and discussing the differences in terms of the structure and function of the organisms; e.g., unicellular and multicellular • explaining the movement of water in plants in terms of the polar nature of water.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding how multicellular organisms exchange energy and matter between their cells and the environment, describing multicellular transport mechanisms, comparing nutrient acquisition, waste excretion, and gas exchange; and by observing cytoplasmic streaming in the *Amoeba*, water movement in plants, and observing and comparing transport systems in diverse pairs of organisms, within the context of:
• observing and describing the appearance of cytoplasmic streaming in *Amoeba* or a plant cell, and inferring similar movement in most cells of a multicellular organism	• explaining biological processes in terms of the scientific principles involved; e.g., nutrient distribution in multicellular organisms
	OR
• identifying diverse pairs or organisms and comparing them with respect to transport systems; e.g., *Amoeba* and giraffe, a single-celled alga and a redwood tree	• describing the use of technology to solve practical problems; e.g., the use of vacuum-tapping system technology of sap recovery while taking advantage of the natural transport system of maple trees
	OR
• observing, recording and explaining the movement of water in plants.	• describing the processes involved in the uptake and distribution of systemic pesticides in the treatment of plant diseases; e.g., the fungicide used to treat Dutch elm disease
	OR
	• any other relevant context.

UNIT 3
ENERGY AND MATTER IN CHEMICAL CHANGE

OVERVIEW

Science Themes: *Change, Energy* and *Matter*

In Unit 3, students investigate how *energy* and *matter* are involved in chemical *change*. Students study the patterns among the properties of the elements that form the basis of the periodic table. A simple model of the atom is presented to explain the chemical properties of *matter* and the *energy* effects of chemical *change*. To deal with the vast array of compounds created by combining elements, the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) system of chemical nomenclature is introduced.

This unit builds on Science 8, Unit 1: Solutions and Substances; and Science 9, Unit 5: Chemical Properties and Changes, and provides students with a foundation for the further study of chemical *change* in Science 20 and Chemistry 20.

The five **major concepts** developed in this unit are:

- *matter* is classified on the basis of its properties
- *matter* has a well-defined underlying structure
- elements combine to form a vast array of compounds
- *energy* is involved in each *change* that *matter* undergoes
- *matter* is conserved in chemical *changes*.

In this unit, *students will develop* an ability to use the **skills** and **thinking processes** associated with the practice of science, emphasizing:

- collecting and recording
- organizing and communicating
- analyzing data from investigations of chemical *change*.

The **STS connections** in this unit illustrate:

- the ways in which science advances technology and technology advances science
- the influence of the needs, interests and financial support of society on scientific and technological research
- the ability and responsibility of society, through science and technology, to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations.

ATTITUDES

Students will be encouraged to:

- appreciate the orderliness of nature and the characteristic pattern in the properties of *matter*
- appreciate that careful and precise observations form the basis for generalizations about the nature of *matter*
- tolerate the uncertainty in our explanations of the nature of *matter*
- value the contribution of science and technology to our understanding of the nature of *matter*
- value the need for safe handling and disposal of chemicals
- demonstrate an awareness of the impact that humankind has had on the environment through the manipulation of *matter* for personal and industrial use
- appreciate the benefits that have resulted from applications based on chemical principles.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
1. *Matter* is classified on the basis of its properties.	• matter is classified on the basis of its properties, by extending from Science 8, Unit 1, and Science 9, Unit 5, the major categories of matter (e.g., pure substance, mixture, element, compound, solution) and the differences between physical and chemical properties, and by: • explaining that matter is everything that has mass and occupies space • explaining the classification of the first 20 elements in the periodic table in terms of chemical properties • predicting the properties of elements from their position on the periodic table, and the placement of elements on the periodic table from their properties • identifying the elements that are most prevalent in living systems.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
• handling reactive materials safely • using observation and experimentation to study the properties of matter, and to classify various examples of matter • observing physical and chemical properties of representative elements, noting the patterns.	• understanding the classification of matter based on physical and chemical properties, the placement of elements on the periodic table, identifying elements prevalent in living systems; and by handling reactive materials safely, using separation techniques, and investigating and classifying matter, using laboratory tests, within the context of: • describing how WHMIS symbols are used to classify potentially hazardous materials; and explaining the need for such systems to protect ourselves and the environment from harm OR • describing some of the physiological effects of heavy metals, such as lead or mercury, and the possible sources of contamination in everyday life; and explain the limitations of scientific knowledge and technology in providing complete answers to all questions OR • explaining why most metals must be separated from their ores and protected from corrosion, an example of the functioning of products or processes based on scientific principles OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
2. *Matter* has a well-defined underlying structure.	• matter consists of atoms, ions and molecules, by: • providing definitions for the following chemical species: atoms (isotope), ions, molecules • indicating relative size, charge and mass of electrons, protons and neutrons • indicating the relative sizes of atoms, ions and molecules • describing the extent to which we are able to "observe" chemical species with modern technology.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding what is meant by the following chemical species: atoms (isotopes), ions and molecules, their relative size and the extent to which modern technology allows us to "observe" them; and by building models of atomic structure, within the context of:
• describe in words, diagrams and/or models, the structure of the atoms of the first 20 elements, including protons, neutrons and electrons.	• illustrating, with examples, how isotopes are used in medical research and treatment as evidence of the functioning of products and processes based on scientific principles OR • outlining the merits of spending public money on investigating atomic structure, and the influence of the needs, interests and financial support of society on scientific and technological research OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
3. Elements combine to form a vast array of compounds.	• elements combine to form compounds that have characteristic properties and are assigned individual names, by: • differentiating, on the basis of properties (conductivity, pH) and formulas, between ionic and molecular compounds, including acids and bases • identifying the role of several compounds in living systems; i.e., water, hydrochloric acid, glucose, ATP, fats • naming and writing formulas for common ionic and molecular compounds and acids, using a periodic table and a list of polyatomic ions • using a solubility chart to determine if an ionic compound will dissolve in water.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
• investigating the properties of representative ionic and molecular compounds, including acids and bases, in laboratory experiments, and in resources, such as a chemistry handbook • using equipment, such as Bunsen burners and laboratory glassware, correctly and safely • handling and disposing of chemicals in a safe, responsible manner.	• understanding that elements combine to form compounds; identifying compounds important to living systems; providing names and formulas for compounds; and by investigating and classifying compounds, using laboratory tests, within the context of: • describing several compounds that are essential to human health and several that are hazardous to human health or the environment; and explaining the need for such knowledge to protect ourselves and the environment from harm OR • explaining the importance of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) system of naming compounds in terms of the work that scientists do and the need to communicate clearly OR • describing the disposal problem related to used materials in terms of the ability and responsibility of society to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations OR • outlining safe methods for handling potentially hazardous substances in the home and laboratory; and explaining the need for such knowledge to protect ourselves and the environment from harm OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
4. *Energy* is involved in each *change* that *matter* undergoes.	• energy is involved in each change that matter undergoes, by:
	• comparing and contrasting physical and chemical changes
	• describing evidence of chemical reactions; i.e., energy change, formation of a gas, formation of a precipitate, colour change, odour change
	• differentiating between endothermic and exothermic changes
	• identifying types of chemical reactions; i.e., formation, decomposition, combustion, single replacement and double replacement
	• writing word equations for chemical reactions that occur in living and nonliving systems; e.g., • carbon dioxide + water + energy → glucose + oxygen • glucose + oxygen → carbon dioxide + water + energy • zinc + sulfur → zinc sulfide + energy • water + energy → hydrogen + oxygen • methane + oxygen → carbon dioxide + water + energy • copper + silver nitrate → silver + copper(II) nitrate + energy • lead(II) nitrate + potassium iodide → potassium nitrate + lead(II) iodide + energy
	• translating word equations into chemical equations and translating chemical equations into word equations.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that energy is involved in all physical and chemical transformations of matter; and identifying and writing word/chemical equations for chemical reactions; and by performing experiments that illustrate chemical changes, within the context of:
• performing experiments that illustrate chemical changes, including endothermic and exothermic examples.	• providing examples of household, commercial and industrial processes that use physical and/or chemical changes to produce useful substances and energy OR • identifying chemical reactions that are harmful to the environment; e.g., destruction of the ozone layer by chlorofluorocarbons, formation of acid rain and greenhouse gases; and explaining the ability and responsibility of society, through science and technology, to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
5. *Matter* is conserved in chemical *changes.*	• the conservation of mass in chemical changes can be illustrated and quantified, by: • outlining experiments, such as van Helmont's and Lavoisier's, that establish the law of conservation of mass • writing chemical equations that include the state of matter for each substance, and balancing the equations in terms of chemical species and moles; predicting the products of reactions is not required.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that mass is conserved in chemical changes by writing balanced chemical equations; and by performing experiments, doing measurements and calculations to illustrate the conservation of matter in chemical change, within the context of:
• performing an experiment that demonstrates the principles behind Lavoisier's experiments on combustion, which led to the conclusion that burning substances gain mass by combining with oxygen from the air	• explaining the significance of using technologies in analytical chemistry, such as balances, calculators and computers as examples of how science advances technology and technology advances science
• illustrating that mass is conserved during a chemical reaction in a closed system	OR
• predicting relative solubility of selected ionic compounds using a solubility chart and/or experimentation.	• any other relevant context.

UNIT 4
CHANGE AND ENERGY

OVERVIEW

Science Themes: *Change* and *Energy*

In Unit 4, students quantitatively investigate *energy changes* and develop their understanding of *energy* transformation and conservation. The unit concludes with a project in which students design and build a simple *energy* conversion device and evaluate its efficiency.

This unit builds on Science 7, Unit 3: Force and Motion, and Unit 4: Temperature and Heat Measurement; Science 9, Unit 3: Heat Energy: Transfer and Conservation, and extends the concepts of *energy* transformation introduced in Unit 1, and treated in their biological and chemical contexts in Unit 2 and Unit 3. The knowledge, skills and attitudes developed in this unit provide students with a foundation for the study of energy and conservation topics in Science 20 and Physics 20.

The four **major concepts** developed in this unit are:

- *energy* is always associated with *change*
- *energy* can be transformed from one form to another
- *energy* cannot be created or destroyed, only converted from one form into another
- useful *energy* diminishes during any *energy* transformation.

In this unit, *students will develop* an ability to use the **skills** and **thinking processes** associated with the practice of science, emphasizing:

- collecting and recording
- organizing and communicating
- analyzing data from investigations of *energy* change.

The **STS connections** in this unit illustrate:

- the functioning of products or processes based on scientific principles
- the use of technology to solve practical problems
- the ability and the responsibility of society, through science and technology, to protect the environment and use natural resources judiciously to ensure quality of life for future generations.

ATTITUDES

Students will be encouraged to:

- develop a positive attitude toward mathematical, communication and scientific processes and skills in the study of *energy*
- appreciate the need for computational competence in quantifying *energy* and *energy* transfers
- respect evidence when interpreting observed phenomena related to *energy*
- appreciate that science is a disciplined way to develop explanations and descriptions about *energy* in the natural and technological world
- accept uncertainty in our descriptions and explanations of observations related to *energy* in the physical world.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
1. *Energy* is always associated with *change*.	• energy is always associated with change, by extending from Science 8, Unit 2, the definition of mechanical work, and quantifying the work done on/by an object, using $W = Fd$; by extending from Science 7, Unit 3, the notions of force, mass and weight; and by:
	• defining kinetic energy as energy due to motion, and potential energy as energy due to position or condition
	• illustrating, by use of examples, that energy exists in a variety of forms; e.g., mechanical, chemical, electrical, thermal, nuclear, solar
	• illustrating, by use of examples, that the Sun is the source of most energy forms on Earth
	• describing one-dimensional uniform motion, using words, graphs and formulas; e.g., $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$
	• defining energy as the property of a system that is a measure of its capacity for doing work, and work is the transfer of energy
	• deriving the SI unit of energy and work, the joule, from fundamental units.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that energy, existing in a variety of forms, is always associated with change, and that the Sun is the source of most energy forms on Earth; and describing the relationship between energy and work, and one-dimensional motion, using graphical and mathematical techniques; and by tracing the flow of energy from the Sun; and by gathering, numerically analyzing and graphing data relevant to the relationships among distance, speed, time and force, distance and work, within the context of:
• making a synopsis of energy as it has been discussed in earlier units • tracing the flow of energy from the Sun to the lighting system in the school, identifying what changes are taking place at each stage of the process • performing an experiment to determine the relationships among distance, speed and time for uniform motion • calculating the slope of the line in a distance–time graph to determine speed • calculating the area under the line in a speed–time graph to determine the distance travelled • calculating the area under the line in a force–distance graph to determine work done.	• discussing, qualitatively, the importance of the Sun as an energy source for life on Earth in terms of the energy conversion processes involved OR • describing the functioning technologies that address the problem of providing current energy sources OR • any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
2. *Energy* can be transformed from one form to another.	• energy can be transformed from one form to another, by extending from Science 7, Unit 4, that thermal energy can be derived from a variety of sources; and by:
	• recognizing that potential energy is only useful when it is transformed to some form of kinetic energy
	• illustrating, by use of examples, that energy transfers produce measurable changes in motion, shape or temperature of matter
	• defining gravitational potential energy as the work done on a mass against gravity, and quantifying gravitational potential energy, using $E_p = mgh$
	• quantifying kinetic energy, using $E_k = 1/2mv^2$
	• recognizing chemical energy as a form of potential energy; e.g., glucose, ATP, gasoline, lead–acid battery
	• quantifying electrical energy, using $E_e = Pt$
	• analyzing units to describe the kilowatt hour as a unit of energy, and the watt as a unit of rate of energy transfer or a unit of rate of doing work.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that energy can be transformed from one form to another, and quantifying these transformations; and explaining that energy transfers produce measurable changes in motion, shape or temperature of matter; and by empirically investigating energy conversions; and by calculating the energy consumption of selected technologies given relevant data, within the context of:
• calculating the energy consumption of selected household technologies; e.g., toaster, microwave oven, refrigerator	• describing, qualitatively, current technologies used to convert energy from one form to another; e.g., hydroelectric and coal-burning power stations, solar cells
	OR
• discussing an experiment to demonstrate the conversion of chemical potential energy to thermal energy, involving a combustion reaction	• describing, qualitatively, technological devices that use chemical potential energy as an energy source in terms of their function and the practical problems addressed
	OR
• performing an experiment to demonstrate the conversion of energy from a potential form to a kinetic form, using a pendulum	• analyzing, in terms of scientific principles, the energy transfers occurring as an automobile or a bicycle comes to a stop
	OR
• performing an experiment to demonstrate the equivalency of work done on an object, and the resulting kinetic energy.	• any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
3. ***Energy*** cannot be created or destroyed, only converted from one form into another.	• conservation of energy is a fundamental law of nature, by: • stating the law of conservation of energy as "the sum of initial energies is equal to the sum of final energies" • recognizing the first law of thermodynamics as a statement of the law of conservation of energy • describing, by use of examples, that thermal energy will, of its own accord, flow from a hotter body to a cooler body, and recognizing this as a formal statement of the second law of thermodynamics • comparing the mechanism of diffusion to thermal energy transfer according to the second law of thermodynamics.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that energy cannot be created or destroyed, and that thermal energy flows, of its own accord, from a hotter body to a cooler one; and by tracing energy conversions in selected systems; and by experimentally investigating conservation of energy in a closed system, and the similarities between diffusion and thermal energy transfer, within the context of:
• tracing the stages of energy conversion in a system; e.g., a power plant or food chain, and identifying the sources of energy loss	• describing, qualitatively, the energy transfer processes in terms of scientific principles in various conversion systems; e.g., refrigerator, heat pump, thermal power plant, food chain
	OR
	• commenting on the feasibility of perpetual motion machines in terms of the laws of thermodynamics
	OR
• performing an experiment to demonstrate the similarities between diffusion and thermal energy transfer.	• comparing and contrasting the energy transfers and technologies in a hydroelectric plant and a thermal power plant in terms of the laws of thermodynamics
	OR
	• discussing the role of alternative energy sources to generate energy in Alberta considering society's responsibility to protect the environment and use natural resources judiciously
	OR
	• any other relevant context.

MAJOR CONCEPT	KNOWLEDGE
	Students should be able to demonstrate an understanding that:
4. Useful *energy* diminishes during any *energy* transformation.	• the amount of useful energy diminishes during any energy transformation, by:
	• interpreting empirical data from a study of energy conversions
	• explaining that energy conversion processes have different efficiencies, based on total energy input compared to the net useful energy output
	• defining inefficiency as the fraction of energy lost as wasted heat in the conversion process
	• describing techniques for reducing waste of energy, in a common household device.

SKILLS	STS CONNECTIONS
Students should be able to demonstrate the skills and thinking processes associated with the practice of science, by:	*Students should be able to demonstrate the interrelationships among science, technology and society, by:*
	• understanding that during any energy transformation the useful energy diminishes, and describing thermal energy waste reduction techniques; and by quantifying the efficiency of common heating devices; and performing experiments demonstrating the conversion of mechanical and electrical energy into thermal energy, within the context of:
• conducting an investigation in which the efficiency of common technological devices used to heat a specific amount of water is quantified and evaluated	• comparing and contrasting the energy content of fuels used in thermal power plants in Alberta on the basis of scientific principles and the need to protect the environment and use our natural resources judiciously
	OR
• performing an experiment in which mechanical energy is converted into heat energy	• discussing the role of efficiency of energy conversions to encourage responsible energy use in order to protect our environment and use our natural resources judiciously
	OR
• designing and building an energy conversion device and calculating its efficiency.	• discussing the impact of displaying energy consumption labels on household appliances in terms of the needs and interests of society
	OR
	• any other relevant context.

D. BASIC LEARNING RESOURCES

Braaten, Audrey et al. *Visions 1.* Toronto, ON: Gage Educational Publishing Company, 1992. [student textbook]

ISBN 0771530080

Blades, David W. *Visions 1 Teacher's Guide.* Toronto, ON: Gage Educational Publishing Company, 1992.

ISBN 0771530099

Sciences 10
Programme d'études

Version provisoire

Alberta
EDUCATION

SCI 0501

Sciences 10
Programme d'études

Version provisoire

Language Services Branch
Novembre 1994

Alberta
EDUCATION

SCIENCES

VISION : PROGRAMMES DE SCIENCES AU SECONDAIRE

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle aideront tous les élèves à atteindre le niveau de sensibilisation scientifique nécessaire pour fonctionner en tant que membres efficaces de la société. Les élèves pourront poursuivre des études et des carrières en sciences et acquérir une meilleure compréhension d'eux-mêmes et du monde qui les entoure. Le même cadre pédagogique a été utilisé dans l'élaboration de tous les programmes de sciences au secondaire deuxième cycle, y compris Sciences 10, Biologie 20 - 30, Chimie 20 - 30, Physique 20 - 30 et Sciences 20 - 30. Les connaissances, habiletés et attitudes que sont tenus d'acquérir les élèves sont abordés selon une philosophie d'apprentissage commune à tous les cours de sciences.

Dans les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle, les élèves se concentrent sur l'apprentissage de l'interconnexion des grandes idées et des principes. Ces idées, ou principes de base, émanent de connaissances scientifiques qui transcendent et unifient les disciplines des sciences naturelles. Ces notions de base comprennent notamment le changement/la transformation, la diversité, l'énergie, l'équilibre, la matière et les systèmes; le processus par lequel on développe le savoir scientifique, y inclus le rôle de la preuve expérimentale; ainsi que les rapports entre les sciences, la technologie et la société. Ces idées constituent aussi le cadre pédagogique du programme d'études et établissent le continuum avec les programmes du premier cycle, tout en se greffant à l'acquis des élèves.

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle accordent une plus grande importance au développement des méthodes d'enquête qui caractérisent l'étude des sciences. Les élèves développeront, par exemple, leur aptitude à poser des questions, à faire des enquêtes et des expériences; ils devront recueillir, analyser et évaluer de l'information scientifique, et vérifier des principes scientifiques et l'application de ceux-ci. Ils relèveront les défis inhérents à la résolution de problèmes et apprendront à utiliser la technologie. En ayant ainsi l'opportunité de développer et d'appliquer leurs habiletés, les élèves pourront mieux comprendre les connaissances qu'ils ont acquises.

On s'attend à ce que les élèves démontrent une appréciation des divers rôles des sciences et de la technologie dans leur compréhension de la nature. Les élèves démontreront de l'enthousiasme et une attitude positive vis-à-vis des sciences et ils y attacheront une importance dans leur quotidien.

Le contexte d'apprentissage fait partie intégrante des programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle. Il a pour but d'encourager chez les élèves le développement d'attitudes formatrices et d'habiletés de base, d'accroître leur compréhension du savoir et des processus scientifiques, et de les inciter à établir des rapports entre les sciences, la technologie et la société. Le contexte d'apprentissage sera pertinent à la vie des élèves, de sorte à leur permettre de vivre les sciences de façon intéressante et dynamique. Les opportunités d'apprentissage

seront d'autant plus probantes qu'elles fourniront des expériences concrètes que les élèves peuvent associer à leur univers.

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle sont centrés sur les élèves. Ces derniers participent activement à leur apprentissage et en assument une responsabilité toujours plus grande.

Ils apprécieront la valeur du travail d'équipe et contribueront positivement à la résolution de problèmes et à l'accomplissement de divers travaux.

SCIENCES 10

A. RAISON D'ÊTRE ET PHILOSOPHIE DU PROGRAMME

Les sciences sont par nature intéressantes, passionnantes et dynamiques. L'étude des sciences donne aux élèves l'occasion d'explorer et de comprendre le monde naturel, et de prendre conscience de l'importance des sciences dans leur vie. Un apprentissage positif se fait quand l'étude des sciences se rapporte à ce que les élèves savent déjà, estiment personnellement utile et considèrent significatif. Les jeunes apprennent le mieux à partir d'expériences concrètes qui présentent une vue authentique des sciences. En Sciences 10, les élèves étudient les sciences dans des contextes significatifs et entreprennent des activités positives qui facilitent le transfert de connaissances à des contextes nouveaux. Ceci encourage les élèves à continuer à étudier les sciences toute leur vie et à les apprécier comme une entreprise humaine remarquable, inspirante et stimulante, qui a un impact pratique sur leur vie et sur la société en général.

Les sciences sont expérimentales et demandent de la créativité et de l'imagination; les méthodes d'enquête caractérisent l'étude des sciences. En Sciences 10, les élèves continuent à développer leur aptitude à poser des questions, à investiguer et à expérimenter; à recueillir, analyser et évaluer l'information scientifique; et à vérifier les lois et principes scientifiques et leurs applications. Ce faisant, les élèves exercent leur créativité et acquièrent des habiletés de pensée critique. Grâce à l'expérimentation, aux activités de résolution de problèmes et à l'étude indépendante, les élèves acquièrent une compréhension des processus par lesquels les connaissances scientifiques évoluent.

Le programme de Sciences 10 est centré sur les élèves. Ces derniers sont des apprenants actifs et ils assument une responsabilité toujours plus grande pour leur apprentissage à mesure qu'ils avancent dans le programme.

Une étude approfondie des sciences est nécessaire pour donner aux élèves une compréhension qui les encourage à faire les applications appropriées des concepts scientifiques à leur vie quotidienne et les prépare pour des études supérieures dans le domaine des sciences. Les élèves sont censés participer activement à leur propre apprentissage. Le fait d'insister sur les concepts et principes-clés des sciences donne aux élèves une vision plus unifiée des sciences naturelles et une plus grande conscience des liens qui les unissent.

L'apprentissage des sciences se fera sur une période de temps variable dépendamment du style d'apprentissage de chacun et des compétences des élèves. Bien que le cours soit conçu en fonction de 125 heures, ce temps d'enseignement peut être modifié pour répondre aux besoins individuels des élèves. Certains auront besoin de plus de 125 heures alors que d'autres auront besoin de moins.

BUTS

Les buts majeurs du programme de Sciences 10 sont :

- de développer chez les élèves une compréhension des grandes lignes et des principes interactifs qui transcendent et relient les sciences naturelles;
- de fournir aux élèves une meilleure compréhension de la vision, de l'enquête et de l'entreprise du monde scientifique;
- d'aider les élèves à atteindre le niveau de sensibilisation scientifique qui est essentiel pour tous les citoyens dans une société versée dans les sciences;
- d'aider les élèves à prendre des décisions informées à propos d'études ultérieures et de carrières en sciences;
- de donner aux élèves des occasions d'acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes qui contribueront à leur développement personnel.

Sciences 10 est un cours intégré qui aide les élèves à mieux comprendre et à appliquer les concepts fondamentaux et les habiletés que l'on retrouve en biologie, chimie, physique et dans les sciences de la terre. Sciences 10 est un préalable aux cours de sciences de niveau 20. En premier lieu, la perspective est qualitative pour aider les élèves à comprendre les principes scientifiques à l'origine des phénomènes naturels qu'ils connaissent et des technologies qu'ils emploient dans leur vie de chaque jour. Cela encourage l'enthousiasme pour l'entreprise scientifique et forme des attitudes positives sur les sciences comme activité humaine intéressante, en y ajoutant une signification personnelle. Cela développe chez les élèves des connaissances, des habiletés et des attitudes qui les inciteront et les aideront à se fixer des objectifs, à faire des choix informés et à agir de façon à améliorer leur vie personnelle et celle de leur communauté.

B. ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE

Les attentes générales pour l'élève exposent les nombreuses facettes de la sensibilisation scientifique et servent de fondement aux attentes spécifiques pour l'élève que l'on retrouve à la section C. Les attentes générales pour l'élève sont développées en deux catégories : les attentes du *programme* et les attentes du *cours*.

«ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE» DU PROGRAMME

Le cours de Sciences 10 est un préalable aux cours de Biologie 20-30, Chimie 20-30, Physique 20-30 et Sciences 20-30. Les «attentes générales pour l'élève» du *programme* énumérées ci-dessous s'appliquent au programme de Sciences 10, de même qu'à chacun des quatre autres programmes.

Les «attentes générales pour l'élève» du *programme* sont des énoncés généraux concernant les attitudes, les connaissances scientifiques, les habiletés et les rapports science, technologie et société (STS), que les élèves devraient acquérir dans tous les programmes de sciences au secondaire deuxième cycle. Ces «attentes générales pour l'élève» du *programme* sont définies plus précisément dans les «attentes générales pour l'élève» du *cours* et sont ensuite développées plus spécifiquement dans l'étude de modules individuels en Sciences 10 et dans chacune des sciences aux niveaux 20 et 30. Toutes les attentes se suivent progressivement, à partir du cours de Sciences 10 jusqu'aux cours de sciences de niveau 30, et bien qu'elles soient énumérées séparément, elles devraient être développées conjointement, à l'intérieur d'un contexte.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à faire preuve :

- d'enthousiasme et d'un intérêt soutenu pour les sciences;
- des qualités réelles des scientifiques au travail telles que : le respect des preuves, la tolérance de l'incertitude, l'honnêteté intellectuelle, la créativité, l'objectivité, la persévérance, la coopération, la curiosité et le désir de comprendre;
- d'attitudes positives envers les habiletés scientifiques comportant les habiletés mathématiques et de résolution de problèmes;
- d'une ouverture d'esprit et de respect pour le point de vue d'autrui;
- d'une sensibilité pour leur environnement animé et inanimé;
- d'appréciation pour les rôles des sciences et de la technologie dans notre compréhension du monde naturel.

CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

Les élèves seront tenus de montrer qu'ils comprennent les concepts et principes scientifiques-clés qui transcendent les limites de la discipline et montrent l'unité qui existe entre les sciences naturelles, notamment :

- *Changement* : comment toutes les entités naturelles se modifient avec le temps, comment la direction du changement peut être prédite et, dans certains cas, comment le changement peut être contrôlé;
- *Diversité* : l'ensemble impressionnant de formes vivantes et inertes de la matière et les procédures utilisées pour comprendre, classifier et distinguer ces formes à partir des constantes qui reviennent régulièrement;
- *Énergie* : la capacité de faire un travail, ce travail étant à la base de ce qui se passe dans l'univers à travers une grande diversité de formes interconvertibles;
- *Équilibre* : l'état dans lequel les forces ou processus opposés s'équilibrent de façon statique ou dynamique;

- *Matière* : les éléments constitutifs et la diversité des états de la matière dans le monde physique;

- *Systèmes* : les groupes intimement liés de choses ou de phénomènes qui peuvent être définis par leurs limites et, dans certains cas, par leurs entrées et sorties.

HABILETÉS

On s'attend à ce que les élèves acquièrent et utilisent les processus cognitifs associés à la pratique des sciences pour comprendre et explorer des phénomènes naturels, résoudre des problèmes et prendre des décisions. On s'attend aussi à ce qu'ils travaillent en équipe, respectent le point de vue des autres, fassent des compromis raisonnables, fournissent des idées et de l'effort et puissent faire preuve de leadership afin d'en arriver aux meilleurs résultats possibles. Ces processus comprennent plusieurs habiletés qui seront développées à même le contenu du programme.

L'ensemble d'habiletés présenté ici suppose que les processus de réflexion sont souvent déclenchés par un problème non résolu ou par une question sans réponse. Règle générale, on doit d'abord définir le problème ou la question à résoudre et formuler des hypothèses avant de procéder à la collecte d'information. À certaines étapes du processus, il faut organiser et analyser l'information. Ce processus peut mener à de nouvelles idées par le biais de prévisions ou d'inférences, et ces nouvelles idées, une fois intégrées aux connaissances antérieures, peuvent établir un nouvel ordre de savoir. On aboutit peu à peu à un résultat tel qu'une solution, une réponse, ou une prise de décisions. Finalement, on établit des critères pour juger des idées et de l'information, de sorte à évaluer tant le processus de résolution de problèmes que les résultats obtenus.

Les habiletés suivantes ne seront pas acquises de façon successive ou séparée. Le processus de réflexion efficace semble être non linéaire et récursif. Les élèves devraient faire preuve de souplesse dans l'acquisition d'habiletés et de stratégies; ils devraient apprendre à choisir et utiliser une habileté, un processus ou une technologie assortie à la tâche, et à la vérifier, la modifier ou la remplacer au besoin par une stratégie plus efficace.

Préparation et planification

- identifier et énoncer clairement le problème ou la question à l'étude;

- distinguer entre les données, l'information pertinente et superflue;

- recueillir et inscrire l'information de base;

- identifier tous les variables et les contrôles;

- identifier le matériel et les appareils requis;

- formuler des questions, hypothèses et/ou prévisions pour orienter la recherche;

- concevoir et/ou décrire un plan de recherche et de résolution de problèmes;

- préparer les tableaux ou diagrammes d'observation nécessaires et faire les calculs préliminaires.

Collecte et enregistrement des données

- exécuter la procédure et la modifier au besoin;

- organiser et utiliser correctement les appareils et les matériaux, de sorte à recueillir des données expérimentales valables;

- observer, recueillir et inscrire l'information ou les données minutieusement, selon les consignes de sécurité (ex. : WHMIS) et les considérations écologiques.

Organisation et communication des données

- organiser et présenter les données (thèmes, groupes, tables, graphiques, organigrammes et diagrammes de Venn) de façon claire et concise;

- communiquer les données de façon plus efficace à l'aide de calculs mathématiques et de statistiques;

- exprimer les quantités mesurées et calculées au nombre approprié de chiffres significatifs et utiliser les unités SI appropriées pour désigner toute quantité;

- communiquer les résultats de l'enquête dans un rapport clair et concis.

Analyse des données

- analyser les données ou l'information pour dépister des tendances, des constantes, des rapports, des indices de fiabilité et d'exactitude;
- identifier et discuter les sources d'erreur et leur effet sur les résultats;
- identifier les suppositions, les attributs, les penchants, les affirmations ou les raisons;
- identifier les idées principales.

Rapports, synthèse et intégration

- faire des prédictions à partir de données ou de renseignements et déterminer si ces données viennent supporter ou falsifier l'hypothèse et/ou la prédiction.
- formuler d'autres hypothèses vérifiables à partir du savoir et des connaissances acquises;
- identifier d'autres problèmes ou questions à étudier;
- identifier d'autres plans d'action, plans expérimentaux et solutions possibles;
- proposer et expliquer ses interprétations ou ses conclusions;
- élaborer des explications théoriques;
- établir des rapports entre les données ou l'information et les lois, principes, théories ou modèles identifiés dans l'information de base;
- proposer des solutions pour résoudre le problème étudié;
- résumer et communiquer les résultats de l'enquête scientifique;
- choisir la démarche à suivre.

Évaluation du processus et des résultats

- établir des critères pour évaluer les données et les renseignements;
- considérer les conséquences et les tendances, les suppositions et les perspectives;
- identifier les limites des données, des renseignements, des interprétations ou des conclusions en fonction des méthodes ou des processus utilisés au niveau de l'expérience, de la recherche, de la conception du projet;
- proposer d'autres solutions en tenant compte des améliorations à apporter à la technique et au concept expérimentaux, à la prise de décisions et au processus de résolution de problèmes;
- évaluer et faire le bilan des idées, de l'information et des autres solutions.

Lectures supplémentaires

Pour une discussion plus détaillée sur l'intégration des habiletés de raisonnement et de recherche dans le contexte de l'enseignement des sciences, voir les publications d'Alberta Education : ***Enseigner à penser*** (1992) et ***Enseignement et recherche*** (1991).

SCIENCES, TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ (STS)

Les élèves seront tenus de montrer qu'ils comprennent les rapports d'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, notamment :

- le rôle central de la preuve expérimentale dans l'accumulation des connaissances et la façon dont les théories proposées peuvent être corroborées, modifiées ou réfutées;
- les limites des sciences quant à l'apport de réponses complètes à toutes les questions;
- le fonctionnement de produits et de processus basés sur des principes scientifiques;
- la façon dont la science fait avancer la technologie et la technologie fait avancer la science;
- l'emploi de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- les limites des connaissances scientifiques et de la technologie;

- l'influence des besoins, des intérêts et du soutien financier de la société sur la recherche scientifique et technologique;

- la capacité et la responsabilité qu'a la société, grâce à la science et à la technologie, de protéger l'environnement et de faire un usage judicieux des ressources naturelles pour assurer la qualité de la vie des générations futures.

Lectures supplémentaires

Pour des lectures supplémentaires sur l'intégration des rapports sciences-technologie-société en salle de classe, voir la publication d'Alberta Education : ***Enseignement des sciences STS : pour unifier les buts de l'enseignement des sciences*** (1992).

«ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE» DU COURS

Les «attentes générales pour l'élève» du *cours* sont spécifiques au cours de Sciences 10 et font le lien entre les «attentes générales pour l'élève» du *programme* et les «attentes spécifiques pour l'élève» de chaque module.

Les attentes concernant les attitudes font référence à ces prédispositions qui doivent être encouragées chez les élèves. Ces attentes incluent les attitudes face à la science, le rôle de la science et de la technologie et les contributions de la science et de la technologie envers la société. Les attentes concernant les connaissances scientifiques sont les principaux concepts scientifiques étudiés dans le cours. Les attentes concernant les habiletés font référence aux processus de la pensée et aux capacités associées à la pratique de la science, y compris la compréhension et l'exploration de phénomènes naturels, et la résolution de problèmes. Les attentes concernant les liens entre la science, la technologie et la société mettent l'accent sur les processus par lesquels la connaissance scientifique est développée et sur les relations entre la science, la technologie et la société.

La dernière attente du *cours* fait le lien entre l'étude de la science, les carrières, la vie quotidienne et les études ultérieures.

Bien qu'on ait spécifié les attitudes, les connaissances scientifiques, les habiletés et les liens STS, ils devraient être développés ensemble à l'intérieur d'un ou plusieurs des contextes énumérés ci-dessous.

ATTITUDES

Les élèves seront encouragés à :

- apprécier le rôle de la preuve empirique et des modèles en science, et accepter l'incertitude dans les explications et les interprétations de phénomènes observés;
- apprécier la curiosité, l'ouverture à de nouvelles idées, la créativité, la persévérance et le travail de coopératon démontrés par les scientistes, et faire un effort pour développer ces mêmes caractéristiques personnelles;
- apprécier le rôle joué par la science et la technologie dans l'avancement de notre compréhension du monde naturel, avoir l'esprit ouvert et respecter des points de vue différents lors de l'évaluation de l'information scientifique et de ses applications, et apprécier que l'application de la science et de la technologie par l'humanité peut avoir des effets bénéfiques mais aussi néfastes et peut amener des dilemmes éthiques;
- démontrer un intérêt soutenu pour les sciences, apprécier le besoin de posséder une certaine compétence dans l'utilisation de l'ordinateur, et de posséder aussi des habiletés de résolution de problèmes et de processus, et apprécier l'exactitude et l'honnêteté quand les résultats de problèmes et d'investigations sont communiqués;
- apprécier la contribution de toutes les disciplines à caractère scientifique et des mathématiques à notre compréhension du monde naturel, et apprécier la nature multidimensionnelle des questions résultant de la relation entre la science, la technologie et la société.

CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

Les élèves devraient être capables :

- de décrire comment l'énergie et la matière sont transférées dans toutes les transformations physiques et biochimiques; et identifier les transferts d'énergie dans le cycle hydrologique, la photosynthèse et la respiration cellulaire, la combustion de combustibles et les appareils de conversion d'énergie;
- d'expliquer que l'énergie et la matière existent sous plusieurs formes et sont transférées, déplacées et conservées à l'intérieur des systèmes physiques, chimiques et biologiques;
- d'appliquer la loi de la conservation de l'énergie au transfert d'énergie, en calculant l'efficacité, et identifier des façons de conserver l'énergie;

- d'utiliser la relation entre la force, la distance, le travail, l'énergie et le temps pour décrire comment l'énergie est mesurée; et comparer le fonctionnement des appareils de conversion d'énergie communs;

- d'appliquer le principe de la conservation de la matière aux calculs et investigations de transformations chimiques qui produisent des substances utiles à la société et/ou qui peuvent avoir des effets imprévisibles sur l'environnement;

- de décrire les atomes, les ions et les molécules; d'étudier les propriétés chimiques et physiques des éléments et des composés communs; et d'appliquer le système de classification pour identifier les éléments, les composés ioniques et moléculaires, et les substances domestiques communes.

HABILETÉS

- de faire des investigations, des tâches et des procédures qui ont été écrites par d'autres, qui ont quelques variables simples, qui donnent des preuves directes et qui nécessitent des explications empiriques;

- de recueillir, de vérifier et d'organiser des données dans des tableaux, des graphes ou diagrammes créés par d'autres, et de traduire sous forme écrite; et de décrire des découvertes ou des relations, en utilisant le vocabulaire, la notation et les concepts scientifiques;

- de tracer des graphiques linéaires à partir de données; d'utiliser la notation SI appropriée, les unités et les formules de base dérivées; et de déterminer la pente et l'aire sous la courbe des graphiques linéaires;

- d'utiliser le langage mathématique des rapports et des proportions, et des équations simples, pour résoudre des problèmes numériques; et d'utiliser les équations chimiques et la nomenclature appropriée pour communiquer les idées scientifiques, les relations et les concepts.

Rapports, Science Technologie et Société

- de faire une liste, pour une situation donnée, d'exemples appropriés et pertinents où on peut voir le lien direct entre une preuve scientifique et une théorie; et de décrire les limites de la science et de la technolgoie pour répondre à toutes les questions et pour résoudre tous les problèmes;

- de faire une liste, pour une situation donnée, d'exemples appropriés et pertinents de solutions technologiques à des problèmes pratiques; de décrire le fonctionnement de technologies à l'aide de principes scientifiques; et d'énoncer les façons par lesquelles la science fait progresser la technologie et la technologie fait progresser la science;

- d'identifier, pour une situation donnée, des exemples appropriés et pertinents qui démontrent comment la science et la technologie sont influencées et sont supportées par la société; et de décrire la responsabilité de la société pour protéger l'environnement et pour utiliser sagement les ressources naturelles;

- d'identifier des carrières reliées au sujet et d'appliquer les habiletés et les connaissances acquises en Sciences 10 à la vie de tous les jours et à des nouveaux concepts rencontrés dans des études ultérieures en sciences.

C. ATTENTES SPÉCIFIQUES POUR L'ÉLÈVE

CYCLE D'APPRENTISSAGE

Les attentes spécifiques pour l'élève se composent des attitudes, habiletés et connaissances qui font l'objet de Sciences 10. Le recours au cycle d'apprentissage permet aux élèves de progresser :

- de l'introduction qui définit les paramètres d'une leçon, à l'interaction STS, qui se rapporte à la vie des apprenants, et fait le lien entre les expériences d'apprentissage passées et présentes, et anticipe aussi des activités pour concentrer la pensée des élèves sur les résultats de l'activité, jusqu'à

- l'exploration expérientielle d'un nouveau contenu, qui donne aux élèves une base commune d'expériences à l'intérieur desquelles ils identifient et développent des concepts-clés, des processus et des habiletés, en passant par

- un stade de construction de l'hypothèse où les concepts sont élaborés pour un aspect particulier de leur exploration expérimentale, et des opportunités sont données pour communiquer leur compréhension conceptuelle, ou pour démontrer leurs habiletés ou leurs comportements, à

- une phase d'élaboration qui étend la compréhension des concepts-clés et qui donne d'autres opportunités pour pratiquer les habiletés désirées et les stratégies de résolution de problèmes, à

- une phase d'application où l'hypothèse, le vocabulaire et les modèles précédemment élaborés sont appliqués à de nouvelles situations et sont reliés aux concepts-clés et aux principes de la science, à

- une évaluation finale de la signification des connaissances nouvelles, dans un contexte STS pour évaluer leur compréhension et leurs habiletés, et donner aux enseignants la possibilité d'évaluer les progrès de l'élève vers la réussite des standards du programme.

Les élèves examinent des phénomèmes dans divers domaines pour montrer les rapports entre les disciplines scientifiques. Dans la mesure du possible, les exemples sont tirés de leur propre expérience pour permettre aux élèves de faire le rapport entre les connaissances scientifiques et la société autour d'eux, les technologies que les sociétés ont mises au point et la nature de la science elle-même.

VUE GÉNÉRALE DU COURS

Sciences 10 insiste sur quatre des concepts-clés de la science : le *changement*, *l'énergie*, la *matière* et les *systèmes*. Les concepts de *diversité* et d'*équilibre* sont là aussi, mais avec moins d'insistance. Les thèmes conceptuels fournissent un moyen de montrer les rapports entre les disciplines scientifiques et donnent aux enseignants un cadre pour montrer aux élèves comment les sections séparées du cours se rattachent aux grandes idées de la science.

En plus de développer une compréhension solide des concepts fondamentaux des sciences, Sciences 10 a pour but d'éduquer les élèves sur la nature des sciences et de la technologie et sur les rapports qui existent entre les sciences et la technologie. Les élèves prennent conscience de l'impact extraordinaire des sciences et de la technologie sur la société, ainsi que des rôles et des limites des sciences et de la technologie en matière de résolution de problèmes STS.

Les principaux concepts permettent de faire des liens entre les quatre modules du cours.

Sciences 10 consiste en quatre modules d'étude :

Module 1 : L'énergie solaire
Module 2 : L'énergie et la matière dans les systèmes vivants
Module 3 : La matière et l'énergie dans les transformations chimiques
Module 4 : L'énergie et les transformations.

Le Module 1 porte sur le rôle de l'énergie rayonnante du Soleil pour maintenir la vie et régir les *systèmes* météorologiques terrestres. Dans le Module 2, on étudie les processus par lesquels se font les échanges de *matière* et d'*énergie* entre les *systèmes* vivants et leur environnement, et le changement est illustré par la croissance des organismes vivants. Le Module 3 examine les *transformations* de la *matière* et de l'*énergie* qui se produisent au cours des réactions chimiques. Le Module 4 examine les différentes formes d'*énergie* et les principes qui régissent les transformations d'*énergie*.

Module 1 : L'énergie solaire

VUE GÉNÉRALE

Notions scientifiques : l'*énergie*, la *matière* et les *systèmes*

Dans le Module 1, les élèves apprennent comment l'*énergie* rayonnante du Soleil maintient la vie et régit les *systèmes* météorologiques terrestres. Ils découvrent aussi les propriétés de l'eau et les comparent à d'autres formes de *matière*. Ils étudient le rôle de l'eau et son influence sur les *changements* de l'*énergie* solaire en mouvement dans la biosphère.

Les notions et habiletés élaborées dans ce module font suite au Module 5, Sciences 8 : La croissance des plantes, et au Module 3, Sciences 9 : L'énergie thermique : Transfert et conservation. Elles fournissent aux élèves les fondements à l'étude des *écosystèmes* planétaires et des sources d'*énergie* de substitution, notions abordées dans les cours de sciences de niveaux 20 et 30.

Les trois **notions de base** présentées dans ce module sont :

- l'*énergie* solaire maintient la vie sur la Terre;
- les propriétés de l'eau, par rapport à d'autres formes de *matière*, influencent profondément la nature de la vie sur la Terre;
- l'*énergie* solaire détermine le climat et régit les *systèmes* météorologiques.

Au cours de ce module, les *élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur l'*énergie* solaire et sur les propriétés de l'eau.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits et de processus fondés sur des principes scientifiques;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- les limites du savoir scientifique et de la technologie.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- adopter une attitude de questionnement à l'égard des phénomènes naturels;
- apprécier l'importance de l'*énergie* solaire pour maintenir la vie et régir les *systèmes* météorologiques sur la Terre;
- apprécier l'importance de l'eau dans la détermination de la nature de la vie sur la Terre;
- reconnaître que la connaissance scientifique des phénomènes météorologiques est cumulative et susceptible de *changer*;
- reconnaître les limites des théories scientifiques actuelles dans la prévision de phénomènes naturels, tels que les conditions météorologiques.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. L'*énergie* solaire maintient la vie sur la Terre.	• l'énergie solaire maintient la vie sur la Terre en élaborant leurs connaissances acquises au Module 5, Sciences 8 : Les processus vitaux des plantes, et en : • définissant la photosynthèse comme le processus par lequel les plantes vertes (les consommateurs) combinent le dioxyde de carbone et l'eau pour former des glucides et de l'oxygène; • définissant la respiration aérobie comme étant le processus par lequel un organisme (le producteur) émet de l'énergie par la réaction de glucides et d'oxygène pour former du dioxyde de carbone et de l'eau; • décrivant comment la photosynthèse et la respiration aérobie sont des réactions inverses; • indiquant que toute vie sur la Terre existe dans la biosphère, couche sphérique relativement mince, d'une épaisseur approximative de 15 kilomètres; • indiquant que la biosphère existe dans les trois couches sphériques majeures de la Terre : l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère; • expliquant comment le flux d'énergie dans la biosphère est facilité par différentes sortes d'organismes, ex. : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs; • définissant un système ouvert, un système fermé et un système isolé, ex. : - système ouvert : échange de l'énergie et de la matière avec le milieu extérieur; - système fermé : échange de l'énergie mais pas de la matière avec le milieu extérieur; - système isolé : n'échange pas de matière ou d'énergie avec le milieu extérieur.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie solaire maintient la vie dans la biosphère grâce aux processus de photosynthèse et de respiration, dans le contexte :
• faire une expérience pour démontrer le rôle de l'énergie lumineuse dans la production de glucides et d'oxygène par les plantes vertes;	• de retracer l'énergie contenue dans un déjeuner typique d'élève à partir de sa source dans le Soleil, à l'aide des lois de la thermodynamique
	OU
• identifier les variables manipulées, répondantes et contrôlées (variables maintenues constantes) dans une enquête expérimentale sur la photosynthèse;	• de décrire la capacité et la responsabilité de la société, par la science et la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser les ressources naturelles judicieusement pour assurer une qualité de vie aux générations futures, ex. : déboisement global;
	OU
• faire la différence entre une variable contrôlée et une expérience contrôlée (une expérience qui se déroule dans les mêmes conditions qu'une autre expérience, à l'exception d'un facteur);	• d'étudier les façons dont la technologie fait avancer la science, ex. : essais pour établir des écosystèmes artificiels dans un grand système fermé, tel que biosphère II;
	OU
• concevoir un système fermé pour illustrer l'équilibre dynamique entre la photosynthèse et la respiration;	• tout autre contexte approprié.
• tracer le flux d'énergie dans la biosphère, faire le lien entre les besoins de matière chez les autotrophes et chez les hétérotrophes en comparant des producteurs et des consommateurs représentatifs.	

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. Les propriétés de l'eau par rapport à d'autres formes de *matière* influencent profondément la nature de la vie sur la Terre.	• les propriétés de l'eau (tension superficielle, point de fusion, point d'ébullition, capacité thermique massique, chaleur de fusion, chaleur de vaporisation, dilatation à la congélation, densité maximum à 4 °C) influencent profondément la nature de la vie sur la Terre, en : • élaborant les connaissances acquises au Module 3, Sciences 9, c'est-à-dire que la chaleur est une forme d'énergie quantifiable : $Q = mc \Delta T$; • calculant l'énergie thermique en jeu quand une masse mesurée d'eau subit un changement de température mesuré; • calculant l'énergie thermique en jeu quand une masse mesurée d'eau subit un changement de phase; • faisant le rapprochement entre le cycle hydrologique et l'énergie solaire; • faisant le rapprochement entre les propriétés de l'eau et le maintien de la température constante du corps; • indiquant pourquoi la glace se forme à la surface de l'eau, et en y rapprochant la survie hivernale des organismes aquatiques; • décrivant comment la nature polaire de la molécule d'eau détermine les propriétés de l'eau; • expliquant l'effet de l'énergie thermique sur la matière, en utilisant la théorie cinétique moléculaire comme modèle mécanique simple; • décrivant les changements de température en termes de changements d'énergie cinétique des molécules d'une substance; • décrivant les changements de phase en fonction de la théorie cinétique moléculaire.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que les propriétés de l'eau (tension superficielle, point de fusion, point d'ébullition, capacité thermique massique, chaleur de fusion, chaleur de vaporisation, dilatation à la congélation, densité maximum à 4 °C) influencent profondément la nature de la vie sur la Terre, y compris le maintien d'une température corporelle constante, la survie hivernale des organismes aquatiques; et le fonctionnement du cycle hydrologique, dans le contexte :
• observer et enregistrer certaines propriétés physiques de l'eau;	• d'expliquer les principes scientifiques impliqués dans les technologies qui utilisent l'eau pour maintenir une température uniforme dans les édifices;
	OU
• recueillir et représenter graphiquement des données montrant l'effet de réchauffement sur la température de l'eau;	• de décrire l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques, ex. : méthodes de construction qui tiennent compte de la dilatation de l'eau à la congélation; et des technologies qui utilisent l'énergie solaire pour dessaler l'eau;
• faire une expérience pour déterminer la chaleur de fusion de la glace;	OU
• calculer n'importe laquelle variable dans l'équation, $Q = mc\ \Delta T$, lorsque les trois autres sont données;	• tout autre contexte approprié.
• illustrer graphiquement et analyser les données illustrant les variantes de la densité de l'eau par rapport aux changements de température;	
• concevoir une expérience pour examiner le changement de volume de l'eau qui gèle.	

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Les *systèmes* météorologiques qui sont continuellement en mouvement dans l'hydrosphère et l'atmosphère sont régis par *l'énergie* du Soleil.	• les systèmes météorologiques qui sont continuellement en mouvement dans l'hydrosphère et l'atmosphère sont régis par l'énergie du Soleil, et en :
	• expliquant les principaux facteurs qui déterminent le climat, ex. : grandes étendues d'eau, courants océaniques, latitude, caractéristiques de la surface;
	• expliquant l'importance de la différence de la chaleur émise par le Soleil à l'équateur et aux régions polaires dans le transfert d'énergie thermique;
	• expliquant les changements météorologiques en terme de système de pression, de fronts froids et chauds et de l'effet Coriolis;
	• expliquant un phénomène météorologique local, ex. : chinooks, orages, averses de grêle ou tornades.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que les systèmes météorologiques comme les chinooks, les orages, les averses de grêle et les tornades, sont régis par l'énergie du Soleil, par les mécanismes de courants d'air verticaux, de systèmes de pression, de fronts chauds et froids et l'effet Coriolis, et que le climat est grandement influencé par les grandes étendues d'eau, les courants océaniques et la latitude, dans le contexte :
• comparer les données de température mensuelle moyenne pour des villes de même latitude et d'en justifier toute différence;	• de décrire l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques, ex. : le fonctionnement des satellites météorologiques pour surveiller les systèmes météorologiques;
• construire et interpréter des graphiques météorologiques;	OU
• concevoir une expérience pour étudier l'effet thermique de l'énergie solaire;	• de décrire les limites de la connaissance scientifique et de la technologie, ex. : comment des prédictions météorologiques plus précises pourraient être bénéfiques à des millions d'individus;
• faire une expérience pour étudier les transformations thermiques en jeu dans la compression et la dilatation de l'air;	OU
• communiquer les données météorologiques en unités SI, ex. : température, vitesse du vent, pression atmosphérique, précipitations;	• de décrire la technologie utilisée pour surveiller les niveaux de gaz atmosphériques;
• interpréter des cartes météorologiques pour la température locale;	OU
• comparer les prévisions météorologiques à la température observée.	• de décrire le rôle central de l'évidence expérimentale dans l'accumulation de connaissance, et la façon selon laquelle les théories proposées peuvent être supportées, modifiées ou rejetées, ex. : utiliser une serre comme modèle de l'atmosphère terrestre;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

Module 2 : L'énergie et la matière dans les systèmes vivants

VUE GÉNÉRALE

Notions scientifiques : l'*énergie*, la *matière* et les *systèmes*

Le Module 2 porte sur les échanges d'*énergie* et de *matière* entre les *systèmes* vivants et leur environnement, et les *transformations* inhérentes au processus de croissance des organismes vivants. On y analyse l'énergétique de la diffusion, de l'osmose et du transport actif. On examine également les limites que la diffusion impose à la croissance et l'importance des systèmes de transport dans les organismes multicellulaires.

Ce module fait suite au Module 5, Sciences 8 : La croissance des plantes, et au Module 6 : Interactions et environnements, et poursuit le thème abordé au Module 1, Sciences 10 : L'énergie solaire, une étude de la photosynthèse et de la respiration. Les attitudes, habiletés et connaissances acquises dans ce module donnent aux élèves une base solide pour poursuivre l'étude des *systèmes* vivants en Biologie 20 et Sciences 20.

Les quatre **notions de base** présentées dans ce module sont :

- la cellule est l'unité de base des *systèmes* vivants;
- la croissance est une des principales caractéristiques des *systèmes* vivants et le rapport volume/surface de la cellule impose une limitation majeure à la croissance de celle-ci;
- la cellule est un *système* ouvert qui échange *matière* et *énergie* avec son environnement;
- les organismes multicellulaires subviennent aux besoins de *matière* et d'*énergie* des cellules éloignées de l'interface organisme-environnement.

Dans ce module, les élèves acquerront les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur les *systèmes* vivants.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits et de processus fondés sur des principes scientifiques;
- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- apprécier l'unité des sciences par l'application des lois physiques et chimiques aux *systèmes* biologiques;
- apprécier que les lois biologiques émergent de l'examen de la structure et du fonctionnement des *systèmes* vivants;
- apprécier le fait que beaucoup de processus biologiques fondamentaux interviennent au niveau cellulaire comme à des niveaux supérieurs d'organisation;
- apprécier que le maintien de l'homeostasie dépend d'*équilibres* dans l'organisme et entre l'organisme et son environnement;
- faire preuve de curiosité pour approfondir sa compréhension des *systèmes* biologiques;
- apprécier que nos connaissances en biologie ont été mises en valeur par l'application de la technologie;
- apprécier que l'application de la technologie peut avoir des effets bénéfiques et nocifs sur les *systèmes* biologiques.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. La cellule est l'unité de base des *systèmes* vivants.	• la cellule est l'unité de base des systèmes vivants, en :
	• identifiant la structure et la fonction du noyau, du nucléotide, du réticulum endoplasmique, de l'appareil de Golgi, des lysosomes, des vacuoles, des mitochondries, des chloroplastes, des ribosomes, du cytosquelette et de la paroi cellulaire, quand ils sont présents dans les bactéries, et les cellules végétales et animales;
	• identifiant et décrivant brièvement la structure et la fonction de la membrane cellulaire en rapport avec l'équilibre cellulaire, le transport actif et passif;
	• décrivant les similitudes et les différences dans la structure et la fonction des cellules procaryotes et eucaryotes;
	• décrivant la structure et l'utilisation d'un microscope compas.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que la cellule est l'unité de base de la vie; en décrivant la structure et la fonction de la membrane cellulaire et de certains organelles des cellules procaryotes et eucaryotes, et en préparant des tissus pour observer, observant et identifiant des structures cellulaires; et en estimant la taille et le grossissement, dans le contexte :
• faire des analogies entre l'évidence de la division du travail à l'intérieur des cellules et les services dans une communauté;	• de décrire comment l'évolution de la technologie des microscopes, y compris les microscopes électroniques, a amené un accroissement de notre connaissance et de notre compréhension de la structure cellulaire;
	OU
• identifier les structures cellulaires dans du matériel vivant et préparé, en utilisant les microscopes à dissection et optiques, et par l'examen de micrographies électroniques;	• d'évaluer les besoins, les intérêts et l'aide financière de la société lors de l'évolution du microscope électronique, une invention canadienne;
	OU
• préparer du matériel végétal et animal pour l'observation microscopique en utilisant des colorants et en observant le matériel;	• tout autre contexte approprié.
• calculer le grossissement, le champ microscopique et l'échelle;	
• calculer la taille d'une cellule quand on connaît le grossissement et le champ microscopique.	

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. La croissance est une des principales caractéristiques des systèmes vivants et le rapport volume/surface de la cellule impose une restriction majeure à la croissance de celle-ci.	• la croissance est une des principales caractéristiques des systèmes vivants et le rapport volume/surface de la cellule impose une restriction majeure à la croissance de celle-ci, en : • décrivant ce qu'on entend par croissance en fonction de l'accroissement du nombre de cellules par fission ou mitose, et de la croissance de taille ou de poids d'une cellule ou d'un organisme; • décrivant comment le rapport volume/surface pour une cellule pourrait en limiter la croissance, et en inférant la valeur du caractère multicellulaire pour accroître sa capacité d'utiliser des éléments nutritifs; • expliquant comment la répartition des tâches intervient à l'intérieur d'une seule cellule et, après le processus de différenciation, dans un organisme multicellulaire.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que la croissance est une caractéristique importante des systèmes vivants; en expliquant comment les rapports volume/surface limitent la croissance, décrivant la division cellulaire, la multicellularité et la division du travail; et en observant des cellules végétales en croissance et calculant et comparant les rapports volume/surface de divers organismes, dans le contexte :
• observer et enregistrer les changements macroscopiques et microscopiques dans les cellules végétales en croissance pour preuve de différenciation;	• de décrire l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques, ex. : produits bactériens et procédés utilisés en recherche et dans l'industrie;
	OU
• calculer et représenter graphiquement les rapports volume/surface pour diverses tailles et formes de cellules modèles, quand une variable est changée à la fois;	• d'identifier et d'expliquer des exemples de maximisation de surface dans des systèmes naturels et technologiques qui facilitent le transfert d'énergie thermique, de gaz, de substances nutritives ou de déchets;
	OU
• comparer le rapport volume/surface de divers organismes et faire un rapprochement entre les résultats et le taux métabolique des organismes, ex. : l'oiseau-mouche ou la musaraigne comparés à l'éléphant ou la baleine.	• tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. La cellule est un *système* ouvert qui échange *matière* et *énergie* avec son environnement.	• la cellule est un système ouvert qui échange matière et énergie avec son environnement, en élaborant leurs connaissances acquises au Module 5, Sciences 8 : Les processus vitaux des plantes, et en :
	• décrivant comment les matériaux diffusent à travers une membrane cellulaire en fonction des gradients de concentration;
	• décrivant comment le caractère semiperméable de la membrane cellulaire permet le processus d'osmose;
	• décrivant, en termes généraux, comment l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique;
	• décrivant, en termes généraux, comment les molécules de dioxyde de carbone en solution, ou dans l'air, sont fixées sous forme de glucides dans les chloroplasmes végétaux, en utilisant l'énergie lumineuse en réserve.
	• décrivant comment l'adénosinetriphosphate (A.T.P.) peut servir à faire le travail de transport des substances à travers les membranes contre leurs gradients de concentration, ex. : transport actif, endocytose et exocytose;
	• décrivant, en termes généraux, comment l'énergie nécessaire au transport actif provient de la photosynthèse et de la respiration cellulaire sous la forme d'adénosinetriphosphate (A.T.P.).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que la cellule est un système ouvert, utilisant des processus actifs et passifs pour échanger énergie et matière avec l'environnement et que l'énergie nécessaire au transport actif provient de la photosynthèse et de la respiration sous forme d'A.T.P.; en faisant des expériences qui démontrent les processus d'échange de matière chez les plantes et en dialyse; et en faisant une recherche sur l'acquisition de substances nutritives chez certaines plantes et certains animaux, dans le contexte :
• observer l'action différente d'une solution de sucrose et d'une solution d'amidon quand elles sont placées dans des sacs de dialyse séparés, et immergés dans l'eau, et inférer pourquoi les solutions réagissent différemment;	• d'expliquer comment la consommation d'aliments solides contribue à la nutrition; OU • d'expliquer comment la connaissance de la diffusion et de l'osmose peut être utilisée dans ses applications technologiques, ex. : dessaler de l'eau de mer, dialyse péritonéale ou mécanique; OU • de décrire comment la capacité de comprimer les gaz a permis à l'être humain de faire l'ascension de hautes montagnes et de travailler au fond des océans, et d'expliquer ce qui se produit quand une personne souffre du mal d'altitude ou de la maladie des caissons; OU • de résumer des articles de périodiques basés sur des principes scientifiques de l'échange d'énergie et de matière, sur les derniers progrès scientifiques et/ou technologiques, ex. : la recherche rénale; OU • d'expliquer comment la thérapie de réhydratation orale peut être utilisée pour soigner le choléra; OU • tout autre contexte approprié.
• faire une expérience pour démontrer les phénomènes de plasmolyse et de turgescence dans les cellules végétales (ex. : poils staminaux ou cellules foliaires aquatiques), et décrire les phénomènes observés en fonction de la tonicité des cellules et des solutions;	
• inférer comment l'interconversion biochimique de l'amidon et du glucose pourrait régler la pression de turgescence des cellules;	
• observer l'acquisition d'éléments nutritifs au niveau cellulaire et/ou faire des recherches sur ce sujet.	

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. Les organismes multicellulaires subviennent aux besoins de *matière* et d'*énergie* des cellules éloignées de l'interface organisme-environnement.	• les organismes multicellulaires subviennent aux besoins de matière et d'énergie des cellules éloignées de l'interface organisme-environnement, en se reportant au Module 1, Sciences 9, qui traite de la diversité de l'adaptation structurale des organismes vivants, et en : • comparant comment les organismes à l'étude transportent les éléments nutritifs et les déchets sur des distances plus ou moins longues, et en discutant de leurs différences sur le plan de la biologie des organismes, ex. : unicellulaire et multicellulaire; • comparant comment les organismes à l'étude acquièrent des éléments nutritifs et se débarrassent des déchets, et en discutant de ces différences sur le plan de la biologie des organismes, ex. : unicellulaire et multicellulaire; • comparant et contrastant comment les organismes à l'étude échangent des gaz, et en discutant de ces différences sur le plan de la biologie des organismes, ex. : unicellulaire et multicellulaire; • expliquant le mouvement de l'eau dans les plantes en fonction de la nature polaire de l'eau.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant comment les organismes multicellulaires échangent matière et énergie entre leurs cellules et l'environnement, décrivant les mécanismes de transport multicellulaires, comparant comment ils obtiennent la nourriture, excrètent les déchets et font les échanges gazeux; et en observant le courant cytoplasmique chez l'amibe, le mouvement d'eau dans les plantes, et en observant et comparant les systèmes de transport dans certaines paires d'organismes, dans le contexte :
• observer et décrire l'apparence du courant cytoplasmique chez l'amibe ou dans une cellule végétale et en inférer un mouvement semblable dans la plupart des cellules d'un organisme multicellulaire;	• d'expliquer les processus biologiques en fonction des principes scientifiques impliqués, ex. : la distribution des éléments nutritifs chez les organismes multicellulaires;
	OU
• identifier diverses paires d'organismes et comparer leurs systèmes de transport, ex. : l'amibe et la girafe, une algue unicellulaire et un séquoia;	• de décrire l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques, ex. : l'utilisation d'un système de tubes sous vide qui tire parti du système naturel de transport des érables;
	OU
• observer, noter et expliquer le mouvement de l'eau dans les plantes.	• de décrire comment un pesticide systémique est absorbé et distribué dans toute la plante, ex. : un fongicide utilisé pour traiter le champignon parasite de l'orme;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

Module 3 : La matière et l'énergie dans les transformations chimiques

VUE GÉNÉRALE

Notions scientifiques : le *changement*, l'*énergie* et la *matière*

Dans ce module, les élèves explorent le rôle de la *matière* et de l'*énergie* dans les *transformations* chimiques. Les élèves étudient les constantes parmi les propriétés des éléments que les scientifiques ont employées dans l'élaboration du tableau périodique. Un simple modèle de l'atome sert à expliquer les propriétés chimiques de la *matière* et l'*énergie* résultant des *transformations* chimiques. On y présente aussi le système de nomenclature chimique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA) pour identifier le nombre impressionnant de composés créés en combinant divers éléments.

Ce module fait suite au Module 1, Sciences 8 : Solutions et substances, et au Module 5, Sciences 9 : Propriétés et transformations chimiques, et fournit aux élèves une base solide pour poursuivre l'étude des *transformations* chimiques en Sciences 20 et Chimie 20.

Les cinq **notions de base** présentées dans ce module sont :

- la *matière* est classifiée selon ses propriétés;
- la *matière* a une structure sous-jacente bien définie;
- les éléments se combinent pour former un ensemble impressionnant de composés;
- l'*énergie* intervient dans chaque *transformation* que subit la *matière*;
- la *matière* se conserve dans les *transformations* chimiques.

Dans ce module, les élèves acquerront les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur les *transformations* chimiques.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur les développements technologiques;
- les effets des besoins, des intérêts et de l'appui financier d'une société sur la recherche scientifique et technologique;
- la capacité et les responsabilités qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations à venir.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- apprécier l'ordre de la nature et les modèles typiques des propriétés de la *matière*;
- reconnaître que des observations attentives et précises forment la base des généralisations sur la nature de la *matière*;
- tolérer l'incertitude dans nos explications de la nature de la *matière*;
- attacher de la valeur à la contribution des sciences et de la technologie par rapport à notre compréhension de la nature de la *matière*;

- attacher de l'importance à la nécessité de prendre des mesures de sécurité pour manipuler et détruire des produits chimiques;

- prendre conscience de l'impact de l'être humain sur l'environnement par sa manipulation de la *matière* pour usage personnel et industriel;

- apprécier les bénéfices qui découlent des applications basées sur les principes de la chimie.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. La matière est classifiée selon ses propriétés.	• la matière est classifiée selon ses propriétés, en élaborant les connaissances acquises au Module 1, Sciences 8, et au Module 5, Sciences 9 : qui traitent des principales catégories de la matière (ex. : substance pure, mélange, élément, composé, solution) et des différences entre les propriétés physiques et chimiques, et en : • expliquant que la matière est tout ce qui a une masse et qui occupe un espace; • expliquant la classification des 20 premiers éléments sur le tableau périodique en fonction de leurs propriétés chimiques; • prédisant les propriétés des éléments d'après leur position sur le tableau périodique et la place des éléments sur le tableau périodique d'après leurs propriétés; • identifiant les éléments qui sont le plus répandus dans les systèmes vivants.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant la classification de la matière basée sur les propriétés physiques et chimiques, la place des éléments sur le tableau périodique, identifiant les éléments les plus répandus dans les systèmes vivants; et en manipulant les matériaux réactifs de façon prudente et responsable, utilisant des techniques de séparation, et en faisant de la recherche et en classifiant la matière au moyen de tests de laboratoire, dans le contexte :
• manipuler des produits chimiques de façon prudente et responsable;	• de décrire l'utilisation des symboles WHMIS pour identifier les risques possibles des matières dangereuses, et le besoin d'avoir de tels systèmes pour nous protéger et protéger l'environnement;
	OU
• recourir à l'observation et à l'expérimentation pour étudier les propriétés de la matière et pour classifier divers exemples de matière;	• de décrire certains des effets physiologiques des métaux lourds comme le plomb et le mercure, et les sources de contamination possibles dans la vie quotidienne, et expliquer les limites de la connaissance scientifique et de la technologie pour répondre à toutes les questions.
	OU
• observer les propriétés chimiques et physiques des éléments représentatifs, en notant les constantes;	• d'expliquer pourquoi la plupart des métaux doivent être séparés de leur minerai et protégés pour empêcher la corrosion, un exemple du fonctionnement des produits et des procédés basé sur des principes scientifiques;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. La *matière* a une structure sous-jacente bien définie.	• la matière se compose d'atomes, d'ions et de molécules, en :
	• fournissant des définitions pour les espèces chimiques suivantes : atomes (isotope, radio-isotope), ions et molécules;
	• indiquant la taille relative, la charge et la masse des électrons, des protons et des neutrons;
	• décrivant la mesure dans laquelle nous sommes capables d'observer les espèces chimiques avec la technologie moderne;
	• indiquant la taille relative des atomes, des ions et des molécules.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant ce que l'on veut dire par les espèces chimiques suivantes : atomes (isotopes), ions et molécules, leur taille relative et jusqu'à quel point la technologie moderne nous permet de les «observer»; et en construisant des modèles de la structure atomique, dans le contexte :
• décrire en mots, à l'aide de diagrammes et/ou de modèles, la structure des atomes des premiers éléments comprenant protons, neutrons et électrons.	• d'illustrer, à l'aide d'exemples, comment les substances radioactives sont employées comme preuve du fonctionnement des produits et des procédés basé sur des principes scientifiques; OU • de discuter des mérites de dépenser les fonds publics pour étudier la structure atomique, et l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier d'une société sur la recherche scientifique et technologique; OU • tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Les éléments se combinent pour former un ensemble impressionnant de composés.	• les éléments se combinent pour former un ensemble impressionnant de composés qui ont des propriétés caractéristiques et qui reçoivent chacun un nom, et en : • faisant la distinction, en se basant sur les propriétés (conductivité, pH, etc.) et les formules entre les composés ioniques et moléculaires, y compris les acides et les bases; • identifiant le rôle de plusieurs composés dans des systèmes vivants, ex. : eau, acide chlorhydrique, glucose, A.T.P., lipides; • nommant et écrivant les formules pour certains composés ioniques et moléculaires, à l'aide d'un tableau périodique et d'une liste d'ions polyatomiques; • utilisant un tableau de solubilité pour déterminer si un composé ionique se dissoudra dans l'eau.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que les éléments se combinent pour former des composés; en identifiant des composés qui sont importants aux systèmes vivants; en donnant des noms et des formules à des composés; et en étudiant et en classifiant des composés, à l'aide de tests de laboratoire, dans le contexte :
• examiner les propriétés de composés ioniques et moléculaires représentatifs, y compris les acides et les bases, dans les expériences de laboratoire et dans des documents tels que des manuels de chimie;	• de décrire plusieurs composés qui sont essentiels à la santé de l'être humain et plusieurs composés qui sont dangereux pour la santé des être humains et pour l'environnement; et d'expliquer le besoin d'avoir ces connaissances pour se protéger et protéger l'environnement;
	OU
• utiliser l'équipement de laboratoire, notamment les becs Bunsen et la verrerie, de façon prudente et responsable;	• d'expliquer l'importance du système de nomenclature de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA) pour faciliter le travail des scientistes et la communication;
	OU
• manipuler et détruire les produits chimiques de façon prudente et responsable.	• de décrire le problème de la destruction des matières usées en fonction des habiletés et de la responsabilité de la société pour la protection de l'environnement et l'utilisation judicieuse des ressources naturelles pour assurer une qualité de vie aux générations futures;
	OU
	• d'exposer les grandes lignes des méthodes de manipulation des substances dangereuses à la maison et au laboratoire; et d'expliquer le besoin d'avoir ces connaissances pour se protéger et protéger l'environnement;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. L'*énergie* intervient dans chaque *transformation* que subit la *matière*.	• il y a de l'énergie en jeu dans chaque transformation que subit la matière, et en :
	• comparant et contrastant les transformations physiques et chimiques;
	• donnant les preuves de réactions chimiques, ex. : changement d'énergie, formation d'un gaz, formation d'un précipité, changement de couleur, changement d'odeur;
	• faisant la distinction entre les transformations endothermique et exothermique;
	• identifiant les types de réactions chimiques, ex. : synthèse, décomposition, combustion; simple remplacement et double remplacement;
	• écrivant des équations avec des mots pour les réactions chimiques qui se produisent dans les systèmes vivants et non vivants, ex. : • bioxyde de carbone + eau + énergie → glucose + oxygène • glucose + oxygène → bioxyde de carbone + eau + énergie • zinc + soufre → sulfure de zinc + énergie • eau + énergie → hydrogène + oxygène • méthane + oxygène → bioxyde de carbone + eau + énergie • cuivre + nitrate d'argent → argent + nitrate de cuivre (II) + énergie • nitrate de plomb (II) + iodure de potassium → nitrate de potassium + iodure de plomb (II) + énergie;
	• traduisant des équations en mots en équations chimiques et traduisant des équations chimiques en équations en mots.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie intervient dans toute transformation chimique et physique de la matière; en identifiant et écrivant des équations en mots/chimiques pour des réactions chimiques; et en faisant des expériences qui illustrent des changements chimiques, dans le contexte :
• faire des expériences qui démontrent les transformations chimiques, y compris des exemples endothermiques et exothermiques.	• de fournir des exemples de processus commercial, industriel et domestique qui emploient des transformations physiques et/ou chimiques pour produire des substances utiles et de l'énergie; OU • d'identifier les réactions chimiques qui sont nuisibles à l'environnement, ex. : destruction de la couche d'ozone par les chlorofluorocarbones, formation des pluies acides et gaz causant l'effet de serre; et d'expliquer la capacité et la responsabilité de la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser les ressources naturelles judicieusement pour assurer une qualité de vie aux générations futures; OU • tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
5. La *matière* se conserve dans les *transformations* chimiques.	• la conservation de la masse dans les transformations chimiques peut être illustrée et quantifiée, en : • exposant les grandes lignes des expériences, comme celles de Van Helmont et de Lavoisier, qui ont démontré la loi de la conservation de la masse; • écrivant les équations chimiques qui incluent l'état de la matière pour chaque substance, et en équilibrant les équations en fonction des espèces chimiques et des moles; il n'est pas nécessaire de prédire les produits des réactions.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que la masse est conservée lors de transformations chimiques en écrivant des équations chimiques balancées; et en faisant des expériences, des mesures et des calculs pour illustrer la conservation de la matière dans une transformation chimique, dans le contexte :
• faire une expérience qui démontre les principes à l'origine des expériences de Lavoisier sur la combustion, qui ont conduit à la conclusion qu'en brûlant, les substances gagnent de la masse en se combinant avec l'oxygène de l'air;	• d'expliquer l'importance d'utiliser la technologie en chimie analytique, tel que les balances, les calculatrices et les ordinateurs pour donner un exemple de l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur les développements technologiques;
• illustrer que la masse est conservée lors d'une réaction chimique dans un système fermé.	OU
	• tout autre contexte approprié.

Module 4 : L'énergie et les transformations

VUE GÉNÉRALE

Notions scientifiques : le *changement* et l'*énergie*

Dans le Module 4, les élèves explorent quantitativement les *transformations* d'*énergie*, et élargissent leur compréhension de la transformation et de la conservation de l'*énergie*. Ce module conclut par un projet dans lequel les élèves créent un mécanisme simple de conversion d'*énergie* et en évaluent l'efficacité.

Ce module fait suite au Module 3, Sciences 7 : La force et le mouvement, et au Module 4, Sciences 7 : Température, chaleur et mesures; au Module 3, Sciences 9 : L'énergie thermique : Transfert et conservation, et élabore les notions de transformation d'*énergie* présentées au Module 1, et étudiées dans leurs contextes chimiques et biologiques aux Modules 2 et 3 de ce programme. Les attitudes, habiletés et connaissances acquises dans ce module donnent aux élèves une base solide pour poursuivre l'étude de l'énergie et de la conservation en Sciences 20 et Physique 20.

Les quatre **notions de base** présentées dans ce module sont :

- l'*énergie* est toujours associée au *changement*;
- l'*énergie* peut être transformée d'une forme à une autre;
- l'*énergie* ne peut être ni créée ni détruite; elle peut seulement être convertie d'une forme à une autre;
- l'*énergie* utile diminue au cours de toute transformation d'*énergie*.

Dans ce module, les élèves acquerront les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur les transformations d'*énergie*.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits et de processus fondés sur des principes scientifiques;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- la capacité et les responsabilités qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations à venir.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- développer une attitude positive vis-à-vis des processus et des habiletés mathématiques, de communication et scientifiques dans l'étude de l'*énergie*;
- reconnaître le besoin de connaissances informatiques pour quantifier l'*énergie* et les transferts d'*énergie*;
- respecter l'évidence dans l'interprétation des phénomènes observés qui se rapportent à l'*énergie*;
- reconnaître que les sciences constituent un moyen discipliné d'élaborer des explications et des descriptions sur l'*énergie* dans le monde naturel et technologique;
- accepter l'incertitude dans nos descriptions et explications des observations qui se rapportent à l'*énergie* dans le monde physique.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. L'*énergie* est toujours associée à un *changement*.	• l'énergie est toujours associée à un changement, en élaborant les connaissances acquises au Module 2, Sciences 8, soit la définition du travail mécanique et la quantification du travail effectué sur/par un objet, en utilisant T = Fd; et en se rappelant le Module 3, Sciences 7, c'est-à-dire les notions de force, de masse et de poids, et en :
	• illustrant, à l'aide d'exemples, que l'énergie existe sous toutes sortes de formes (ex. : mécanique, chimique, électrique, thermique, nucléaire et solaire);
	• illustrant, à l'aide d'exemples, que le Soleil est la source de la plupart des formes d'énergie sur la Terre;
	• décrivant le mouvement uniforme unidimensionnel à l'aide de mots, de graphiques et de formules, ex. : $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$
	• définissant l'énergie comme étant la propriété d'un système, qui est une mesure de sa capacité de faire un travail, et le travail comme étant le transfert d'énergie;
	• dérivant l'unité d'énergie et de travail, le joule, à partir des unités SI fondamentales.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie qui existe sous plusieurs formes est toujours associée à un changement, et que le Soleil est la source de la plupart des formes d'énergie sur la Terre; en décrivant la relation entre l'énergie et le travail, et le mouvement unidimensionnel, au moyen de techniques graphiques et mathématiques; en traçant le courant d'énergie provenant du Soleil; et en recueillant, analysant numériquement et en faisant le graphique de données provenant de la relation entre la distance, la vitesse, le temps et la force, la distance et le travail, dans le contexte :
• faire un synopsis de l'énergie telle qu'on en a discuté dans les modules précédents;	• de discuter qualitativement de l'importance du Soleil comme source d'énergie pour la vie sur la Terre en fonction des processus de conversion d'énergie impliqués;
• suivre le flux d'énergie du Soleil au système d'éclairage de l'école et identifier les transformations qui ont lieu à chaque étape du processus;	OU
• faire une expérience pour déterminer les rapports entre la distance, la vitesse et le temps pour le mouvement uniforme;	• de décrire les technologies qui interviennent dans les sources d'énergie actuelles;
• calculer la pente d'une courbe dans un graphique distance-temps, pour déterminer la vitesse;	OU
• calculer l'aire sous la courbe d'un graphique vitesse-temps pour déterminer la distance parcourue;	• tout autre contexte approprié.
• calculer l'aire sous la courbe d'un graphique force-distance pour déterminer le travail effectué.	

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. L'*énergie* peut être transformée d'une forme à une autre.	• l'énergie peut être transformée d'une forme à une autre, en élaborant les connaissances acquises au Module 4, Sciences 7, c'est-à-dire l'énergie thermique qui peut être tirée de diverses sources, et en :
	• reconnaissant que l'énergie potentielle est utile seulement lorsqu'elle est transformée en une forme d'énergie cinétique;
	• illustrant, à l'aide d'exemples, le fait que les transferts d'énergie produisent des changements mesurables dans le mouvement, la forme ou la température de la matière;
	• définissant l'énergie potentielle gravitationnelle comme le travail effectué sur une masse contre la gravité, et en quantifiant l'énergie potentielle en utilisant $E_p = mgh$;
	• quantifiant l'énergie cinétique en utilisant $E_c = 1/2mv^2$;
	• reconnaissant l'énergie chimique comme une forme d'énergie potentielle, ex. : glucose, A.T.P., essence, batterie plomb-acide;
	• quantifiant l'énergie électrique en utilisant $E_e = Pt$;
	• analysant les unités pour décrire le kilowattheure comme unité d'énergie, et le watt comme unité de taux de transfert d'énergie ou unité de taux d'accomplissement de travail.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie peut être transformée d'une forme à une autre, et quantifiant ces transformations; en expliquant que les transferts d'énergie produisent des changements mesurables dans le mouvement, la forme ou la température de la matière; en étudiant empiriquement les conversions d'énergie; et en calculant la consommation d'énergie de certaines technologies, dans le contexte :
• calculer la consommation d'énergie d'un choix de technologies domestiques, ex. : grille-pain, four à micro-ondes ou réfrigérateur;	• de décrire qualitativement les technologies actuelles pour convertir l'énergie d'une forme à une autre, ex. : centrales hydroélectriques ou centrales d'énergie au charbon, piles solaires;
	OU
• discuter d'une expérience qui démontre la conversion de l'énergie potentielle chimique en énergie thermique qui compórte une réaction de combustion;	• de décrire qualitativement les mécanismes technologiques qui emploient l'énergie potentielle chimique comme source d'énergie en fonction de leur rôle et des problèmes pratiques abordés;
	OU
• utiliser un pendule pour faire une expérience qui illustre la conversion de l'énergie d'une forme potentielle à une forme cinétique;	• d'analyser, en fonction de principes scientifiques, les transferts d'énergie qui se produisent quand une automobile ou une bicyclette s'arrête;
	OU
• faire une expérience pour montrer l'équivalence du travail effectué sur un objet et l'énergie cinétique qui en résulte.	• tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. L'*énergie* ne peut être ni créée ni détruite; elle peut seulement être convertie d'une forme à une autre.	• la conservation de l'énergie est une loi fondamentale de la nature, et en :
	• énonçant la loi de la conservation de l'énergie : la somme des énergies initiales est égale à la somme des énergies finales;
	• reconnaissant la première loi de la thermodynamique comme affirmation de la loi de la conservation de l'énergie;
	• décrivant, à l'aide d'exemples, que l'énergie thermique circule graduellement d'un corps plus chaud vers un corps plus froid, et en reconnaissant qu'il s'agit ici d'un énoncé formel de la deuxième loi de la thermodynamique;
	• comparant et contrastant le mécanisme de l'osmose et le transfert d'énergie thermique selon la deuxième loi de la thermodynamique.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie ne peut être ni créée ni détruite, et que l'énergie thermique circule d'un corps plus chaud vers un corps plus froid; en traçant les conversions d'énergie dans certains systèmes; en étudiant expérimentalement la conservation de l'énergie dans un système fermé, et les ressemblances entre la diffusion et le transfert d'énergie thermique, dans le contexte :
• tracer les étapes de la conversion de l'énergie dans un système, ex. : une centrale thermique ou une chaîne alimentaire, et identifier les sources de perte d'énergie;	• de décrire quantitativement les transferts d'énergie et comment ils se font dans divers systèmes de conversion, ex. : réfrigérateur, thermopompe, centrale thermique, chaîne alimentaire;
	OU
	• de faire des commentaires sur la faisabilité des machines au mouvement perpétuel, en fonction des lois de la thermodynamique;
	OU
• faire une expérience pour démontrer les ressemblances entre la diffusion et le transfert d'énergie thermique.	• de comparer et contraster les transferts d'énergie et les technologies intervenant dans une centrale hydroélectrique et une centrale thermique, en fonction des lois de la thermodynamique;
	OU
	• de discuter du rôle des sources d'énergie alternatives pour produire de l'énergie en Alberta, considérant la responsabilité de la société envers la protection de l'environnement et l'utilisation judicieuse des ressources naturelles;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

NOTIONS DE BASE	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. L'*énergie* utile diminue au cours de toute transformation d'*énergie*.	• la quantité d'énergie utile diminue au cours de toute transformation d'énergie, et en :
	• interprétant les données empiriques d'une étude des conversions d'énergie;
	• expliquant que les processus de conversion d'énergie opèrent à divers niveaux d'efficacité, en fonction de l'entrée totale d'énergie comparée à la sortie nette d'énergie utile;
	• définissant l'inefficacité en tant que la fraction de l'énergie perdue sous forme de chaleur inutilisée dans le processus de conversion;
	• décrivant des techniques pour réduire les pertes ou gaspillage d'énergie.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant que l'énergie utile diminue au cours de toute transformation d'énergie, et décrivant des techniques de diminution de pertes d'énergie thermique; en quantifiant l'efficacité d'appareils de chauffage communs; et en faisant des expériences pour démontrer la conversion d'énergie mécanique et électrique en énergie thermique, dans le contexte :
• faire une étude au cours de laquelle l'efficacité des mécanismes technologiques courants employés pour chauffer une quantité spécifique d'eau est quantifiée et évaluée;	• de comparer et de contraster le contenu énergétique des combustibles utilisés dans les centrales thermiques en Alberta, en se basant sur les principes scientifiques et sur le besoin de protéger l'environnement et l'utilisation judicieuse de nos ressources naturelles;
	OU
• faire une expérience au cours de laquelle l'énergie mécanique est convertie en énergie calorifique;	• de discuter du rôle de l'efficacité de la conversion d'énergie pour encourager une consommation responsable de l'énergie de façon à protéger notre environnement et à utiliser judicieusement nos ressources naturelles;
	OU
• concevoir et construire un mécanisme de conversion d'énergie et en calculer l'efficacité.	• de discuter de l'effet que produit l'affichage, sur les appareils domestiques, des indices de consommation d'énergie, en fonction des besoins et des intérêts de la société;
	OU
	• tout autre contexte approprié.

D. RESSOURCES DE BASE

BRAATEN, Audrey et al. *Vision 1.* Toronto, ON : Gage Educational Publishing Company, 1994.
ISBN 0773211330

BEST COPY AVAILABLE